

重粘土水田における多孔質ケイカルのカドミウム吸収抑制効果

— 土壌タイプ別対策方法 —

長谷川栄一・島 秀之*・渡辺知佐子・龍野 栄子・河村磨智子

(宮城県農業センター・*大和地域農業改良普及センター)

Effect of Autoclaved-Lightweight-Concrete on Suppression of
Cadmium Absorption by Rice Plant in Clayey Paddy Fields
— Suppression methods for different soil types —

Eiichi HASEGAWA, Hideyuki SHIMA*, Chisako WATANABE, Eiko TATSUNO and Machiko KAWAMURA

(Miyagi Prefectural Agricultural Research Center・
*Taiwa Regional Agricultural Extension Service Center)

1 はじめに

石灰資材として、緩効的ではあるが従来のケイカルよりは溶解度の高い多孔質ケイカル (ALC) を用いて、水稻の Cd 吸収抑制方法を検討してきた。その結果、①節水管理をしたポット試験では土壌 pH の上昇とともに玄米 Cd 濃度は低下し、pH7.0 程度ではほぼ天然賦存濃度程度まで低下する、②現地圃場試験において石灰資材を作土に施用した場合、グライ土壌では客土並の吸収抑制効果が得られるが、灰色土壌での抑制効果は不十分である、③全層汚染土壌であっても土壌タイプによって水稻が Cd を吸収する土層が異なり、グライ土壌では大部分を作土から吸収するが、灰色土壌では作土だけでなく酸化的条件下にある下層からの吸収も多いと推定されることなどを既に報告した^{1, 2)}。

ここではまず灰色土壌における対策方法を検討し、これまでのグライ土壌の対策とあわせて土壌タイプ別対策方法を示した。また吸収抑制効果の持続性についてはポット試験により、ALC 施用が収量に及ぼす影響についてはこれまでの 4 カ年の結果により検討した。

2 試験方法

(1) 供試土壌・土壌タイプ：グライ土壌、灰色土壌

Cd 含量 2.2~5.5 ppm (0.1N HCl 可溶) の全層汚染土壌、pH 4.9~5.3, CEC 18~32 me/100 g

(2) 資材：多孔質ケイカル (ALC; Autoclaved Lightweight Concrete), 組成は従来のケイカルに類似するが、溶けやすく pH 矯正力が大きい。土壌 pH が 7.0 以上になるように混和後の石灰飽和度が 100% 以上となる量を施用した (作土施用の場合は 2.5 t/10a)。

(3) 試験区の構成：

1) 枠試験 (図 1)：グライ土壌及び灰色土壌の現地圃場に 1 m² の枠を設けて ALC の施用方法を検討した。

対照区：資材施用なし

ALC 区：代かき時に ALC 2.5 kg を作土にのみ混和した。

ALC 下層遮断区：灰色土壌の作土での ALC の効果を確

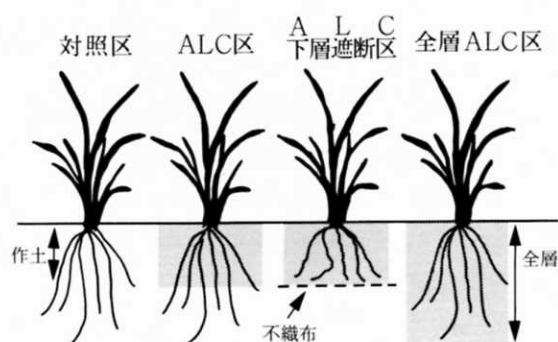


図 1 試験区の構成

認するために新たに設定した区である。作土に ALC を施用、さらに作土下に不織布を敷いて下層への根の侵入を防いだ。

全層 ALC 区：灰色土壌での完全な吸収抑制を目的として設定した区である。地表から深さ 25 cm の下層まで ALC 区の 2 倍量の ALC を均一に混和して全層を改良した。

2) 圃場試験：現地水田規模での効果を実証するため 10a 規模の圃場で対照区、ALC 区、全層 ALC 区を設けて抑制効果を調べた。圃場試験の全層 ALC 区では ALC 5 t/10a 施用後、深耕ロータリーで下層に混合した。

3) ポット試験：ALC 施用効果の持続性を検討するため、1991 年に ALC を施用した圃場試験区及び対照区から新たに資材を施用することなく 1994 年に土壌を採取し、水稻を栽培、それぞれ ALC 区、対照区とした。

(4) 栽培管理：枠試験、圃場試験とも施肥、水管理等すべて農家慣行とした。収穫作業上、早期落水となるため結果として Cd 吸収が助長される傾向にある。ポット試験はセンターにて露地栽培し、Cd を吸収しやすくするため 7 月以降は灌水を控えた。

3 試験結果及び考察

枠試験の結果を図 2 と表 1 に示した。図 2 は対照区に対する ALC 区及び ALC 下層遮断区の玄米 Cd 含有率を示したものである。これまで述べてきたように、作土のみの ALC 施用でグライ土壌では十分 Cd 吸収を抑制できたが、灰色土壌では吸収を完全に抑えることはできなかった。し

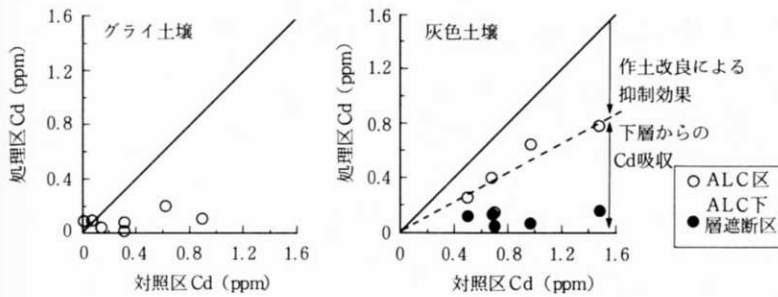


図2 土壌タイプ別のALC作土施用による抑制効果の比較

しかし、灰色土壌でもALCを施用した作土より下に根が伸長しないALC下層遮断区ではグライ土壌並にCd含有率が低下した。ここでALC区とALC下層遮断区のCd含有率の差が灰色土壌における下層からのCd吸収を示していると考えられる。すなわち、ALCの作土施用で灰色土壌のCd吸収を完全に抑制できなかったのは灰色土壌作土のALCの効果が不十分なのではなく、ALCを施用していない下層からの吸収が大きいことが原因であると考えられる。

そこで灰色土壌では下層まで均一にALCを混合し、全層の改良を試みた。その結果が表1である。作土施用のみのALC区ではCd含有率は対照の6割程度にしか減っていないが、全層ALC区ではわらCd含有率は対照区の1割以下、玄米Cd濃度も十分に押さえることができた。このことから、これまでの資材試験で安定した抑制効果が得られなかったのは、水稻のCd吸収を左右する土壌タイプの影響を考慮しないで一律に資材を作土施用してきたためだと考えられる。

以上の結果から、グライ土壌では作土施用、灰色土壌では下層までの施用が効果的だとわかったので、実際に現地10a圃場で土壌タイプ別の対策の実用性を検討した。図3は各処理圃場における玄米Cd含有率を示したものである。Cd濃度が0.4ppmを超えた玄米は出荷できないことが食糧庁によって定められている。グライ土壌ではALCの作土施用だけで十分な抑制効果が得られた。灰色土壌の全層ALC区は、深耕ロータリーによる資材混和のため、作土下の下層では資材が枠試験の場合ほど均一には混和されていない。それにもかかわらず、非常に安定した抑制効果が得られた。

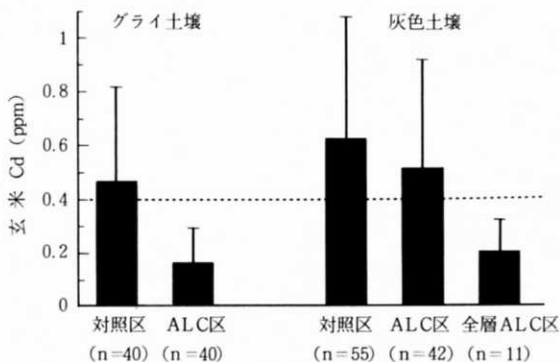


図3 現地圃場での土壌タイプ別ALC施用法の比較

表1 灰色土壌における全層改善区(全層ALC区)の抑制効果

圃場	Cd濃度 (ppm)					
	対照区	わらALC区	全層ALC区	対照区	玄米ALC区	全層ALC区
荒瀬沖222	6.6	2.9	0.1	0.49	0.28	0.07
荒瀬沖272	11.8	7.9	1.2	0.68	0.40	0.07

表2はALC施用効果の持続性をポット試験で検討した結果である。資材を新たに施用しなくてもALC区の土壌pHは7.0以上に保たれ、効果は4年間持続している。このことからCaが溶脱しない条件下ではさらに長期間の抑制効果が期待される。

表2 ALC施用効果の持続性(ポット試験1994)

圃場	土壌型	施用年	処理	土壌pH	玄米Cd(ppm)
182	グライ	1992	対照区	5.4	0.21
			ALC区	7.3	0.02
222	灰色	1991	対照区	5.3	0.74
			ALC区	7.5	0.14

また図4に圃場試験におけるALC区と対照区の収量の関係を示した。現在までALC施用による収量へのマイナスの影響はみられていない。

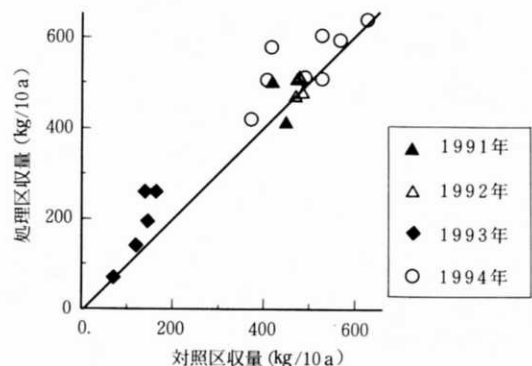


図4 ALC施用圃場の対照区に対する粗玄米収量

4 まとめ

全層汚染土壌でも、グライ土壌ではALCの作土施用のみで、灰色土壌では深さ25cm程度の施用で、水稻のCd吸収を十分に抑制できた。資材の抑制効果はCaの溶脱のない条件下では長期間持続することが期待できる。このような土壌タイプ別のALC施用方法は簡便に、安定してCdを抑制できるので、実用性の高い方法であると考えられる。

引用文献

- 1) 長谷川栄一, 島 秀之, 龍野栄子, 河村磨智子. 1994. 石灰質資材による水稻のCd吸収抑制効果の土壌間差異—灰色土壌における下層からのCd吸収—. 東北農業研究 47: 123-124.
- 2) 島 秀之, 長谷川栄一, 武田良和, 龍野栄子. 1993. 重粘土水田における多孔質ケイカルのカドミウム吸収抑制効果. 東北農業研究 46: 75-76.