

水稲におけるゼオライトとカリ資材の放射性セシウム吸収抑制効果

佐久間祐樹・佐藤 誠

(福島県農業総合センター)

Effect of Zeolite and Potassium Materials on Radioactive Cesium Uptake by Rice Plant

Yuuki SAKUMA and Makoto SATO

(Fukushima Agricultural Technology Centre)

1 はじめに

2011年3月東京電力福島第一原子力発電所事故により、福島県内に拡散した放射性セシウム(以下、放射性Csとする。)が玄米に移行し暫定規制値を超える事例が発生した。本試験では2011年に比較的高い放射性Csを含む玄米を生産した山間のCECの低い水田において、ゼオライトとカリ資材の放射性Csの吸収抑制効果について試験した。

2 試験方法

試験は土壌中の¹³⁷Cs濃度が1800Bq/kg.DW程度、CECが11から14meq/100gの細粒グライ土の水田において実施した。水稲品種コシヒカリを用い、施肥は農家慣行(N、P₂O₅、K₂O = 0.52、1.28、0.4(kg/a))とした。前作の稲わらはほ場から持ち出した。

(1) 吸着資材の効果(試験1)

試験は3筆の水田を用い、1区48~63㎡とし、乱塊法で1ほ場を1ブロックの3反復とした。区の配置は表1のとおり。ゼオライトは福島市飯坂産を用いた。ゼオライトのカリ保証成分は2.2%であった。カリ資材はケイ酸カリを供試した。ケイ酸カリの施用量は、作付け前に土壌の交換性カリ含量を測定し、作土深15cmの交換性カリ含量25mg/100gを目標に施用したカリがすべて交換性カリになるものとして算出した。各資材とも4月に施用し、施用後耕起代かきにより土壌に混和した。

表1 試験1の区の構成

区名	ゼオライト		ケイ酸カリ (kg/a)
	施用量 (kg/a)	カリ含有量 (kg/a)	
ゼオライト50	50	1.1	-
ゼオライト100	100	2.2	-
ケイ酸カリ	-	-	15.2~16.7
併用	100	2.2	15.9~16.7
無処理	-	-	-

(2) カリ肥料の種類と効果(試験2)

1区63㎡の2反復とし、ケイ酸カリ、塩化カリをそれぞれ土壌の交換性カリ含量25mg/100gを目標にケイ酸カリ15.2から16.5kg/a、塩化カリは5.2kg/aを4月に施用した。また、慣行施肥のみの無処理区を設置した。

(3) カリ肥料追肥の効果(試験3)

CECの低い水田では流亡による交換性カリの減少が予想されることから、塩化カリの中間追肥の放射性Cs吸収抑制効果を調査した。試験1の無処理区、併用区、試験2のケイ酸カリ区、塩化カリ区内に波板で6㎡を区切り追肥区とした。塩化カリの追肥は一般のカリ追肥時期を参考に7月10日(出穂34日前)に行った。施用量は1.0kg/aとした。

各試験ともに栽培期間中の土壌の交換性カリ含量及び玄米中の放射性Cs濃度を測定した。

3 試験結果及び考察

(1) 吸着資材の効果

ゼオライトは、有意な差は認められなかったが土壌の交換性カリ含量を増加させ、ゼオライトの施用量が多いほど土壌の交換性カリ含量が増加する傾向があった(表2)。ゼオライトにケイ酸カリを併用した併用区の交換性カリ含量が最も高く推移した。玄米中の放射性Cs濃度は土壌の交換性カリ含量が高く推移した区ほど低い傾向であった。

(2) カリ肥料の種類と効果

同じカリ成分量を施用した場合、有意な差は無かったがケイ酸カリより塩化カリの方が放射性Cs吸収抑制効果が大きい傾向があった(表3)。ケイ酸カリと塩化カリでは土壌の交換性カリ含量の推移が大きく異なることが要因と考えられた。このことから、放射性Cs吸収抑制には栽培初期から土壌の交換性カリ含量を高める施肥法が重要と考えられた。一方で塩化カリ区の収穫時の土壌の交換性カリ含量は7mg/100g程度まで減少しており、放射性Cs吸収抑制対策として目標とされている作付け前の土壌の交換性カリ含量25mg/100gを塩化カリで維持するためには毎年多量の施肥が必要と考えられた。このため、CECが低く稲わらが持ち出されるほ場では、土壌の保肥力の改善や稲わらの還元など総合的な対策が必要と考えられた。

(3) カリ肥料追肥の効果

塩化カリの追肥により、玄米の放射性Cs濃度は各区とも追肥なしと比較して約50%程度に抑制され、基肥に塩化カリを施用した区では追肥により無処理区の10%まで吸収を抑制した(図1)。塩化カリ

りの追肥に高い効果が認められた要因として、7月に急激に土壌の交換性カリ含量が低下する条件であったためと考えられた。

果が大きいと考えられた。

4 まとめ

(4) 土壌の交換性カリ含量と玄米の放射性Cs濃度の関係

試験で得られたデータを元に栽培期間中の土壌の交換性カリ含量と玄米の放射性Cs濃度の関係を分析した結果、栽培期間中の各時期の土壌の交換性カリ含量と玄米の放射性Cs濃度に高い相関が認められた(表4)。ゼオライトを施用した区についても土壌の交換性カリ含量と玄米放射性Cs濃度の関係は他の区と同じ傾向を示しており、本試験のゼオライトの放射性Cs吸収抑制効果は、放射性Cs吸着による吸収抑制効果より含有するカリによる吸収抑制効

ゼオライトは水稻の放射性Cs吸収を抑制する傾向が認められたが、ゼオライトに含まれるカリの影響のためCs吸着による吸収抑制効果は明らかとならなかった。カリ肥料では、同じカリ成分量を施用した場合ケイ酸カリより塩化カリの方が放射性Cs吸収抑制効果が高い傾向であった。生育期間中の土壌の交換性カリ含量と玄米の放射性Cs濃度には高い相関が認められた。

なお、本研究は農林水産省委託プロジェクト「農地・森林等の放射性物質の除去・低減技術の開発」及びJA全農肥料委託試験により実施した。

表2 ゼオライト施用による土壌の交換性カリ含量の推移と水稻の放射性Cs吸収抑制効果(試験1)

施用資材	資材投入前	土壌の交換性カリ含量(K ₂ O mg/100g)						玄米	
		5月23日	6月15日	7月6日	7月25日	8月17日	収穫後	Cs-137濃度(Bq/kg. 15%水分補正)	無処理区比(%)
ゼオライト50	3.7±0.6	11.5±2.8 ^{ab}	10.9±1.9	9.6±2.2 ^b	6.6±1.5 ^{ab}	5.0±1.1 ^b	4.1±1.0 ^b	14.5±7.2 ^{ab}	50±6.5
ゼオライト100	3.7±0.5	13.5±1.8 ^{ab}	14.8±1.2	11.7±1.9 ^b	10.3±4.2 ^{ab}	7.1±1.1 ^b	4.9±0.8 ^b	10.0±3.5 ^{ab}	36±2.2
ケイ酸カリ	3.6±0.5	8.1±0.7 ^{ab}	11.6±2.8	9.2±1.8 ^b	5.4±1.5 ^{ab}	5.5±1.5 ^b	4.0±1.0 ^b	14.6±6.1 ^{ab}	52±4.4
併用	3.3±0.5	15.6±3.3 ^a	17.8±7.4	23.1±1.7 ^a	13.2±0.5 ^a	12.3±1.5 ^a	7.5±0.6 ^a	7.1±1.3 ^a	28±6.8
無処理	3.4±0.5	6.7±1.1 ^b	7.9±1.4	6.7±1.1 ^b	3.7±0.6 ^b	2.9±0.6 ^b	3.0±0.6 ^b	28.2±11.7 ^b	100
ほ場間区間	**	**	n. s.	**	n. s.	n. s.	**	**	**
	n. s.	**	n. s.	**	**	**	**	**	**

値は平均値±標準偏差

無処理区比はほ場毎の無処理区比を平均した。

分散分析により*は5%、**は1%で有意差あり。

同一英文字を付した平均値間にはTukeyの多重比較により10%水準で有意差なし。

表3 カリ肥料による土壌の交換性カリ含量の推移と水稻の放射性セシウム吸収抑制効果

カリ肥料	資材投入前	土壌の交換性カリ含量(K ₂ O mg/100g)						玄米	
		5月23日	6月15日	7月6日	7月25日	8月17日	収穫後	Cs-137濃度(Bq/kg. 15%水分補正)	無処理区比(%)
ケイ酸カリ	3.8±0.8	8.5±0.7 ^b	9.4±0.0 ^b	9.8±1.3 ^{ab}	5.9±1.0	6.4±1.4	5.2±0.4 ^b	10.7±2.9	58
塩化カリ	3.9±0.1	16.2±0.5 ^a	22.1±3.6 ^a	18.2±3.6 ^a	12.2±4.3	8.5±2.5	6.8±0.2 ^a	3.5±1.0	19
無処理	3.6±0.2	7.3±1.6 ^b	9.1±2.0 ^b	7.3±1.0 ^b	3.5±0.0	3.0±0.4	3.5±0.1 ^c	18.6±8.1	100
	n. s.	*	*	+	n. s.	n. s.	**	n. s.	

値は平均値±標準偏差

分散分析により+は10%、*は5%、**は1%で有意差あり。

同一英文字を付した平均値間にはTukeyの多重比較により10%水準で有意差なし。

表4 生育期間中の土壌の交換性カリ含量と玄米の放射性Cs濃度の関係

		5月23日	6月15日	7月6日	7月25日	8月17日	収穫時
追肥なし	ρ	-0.88	-0.71	-0.89	-0.84	-0.87	-0.89
	n	21	21	21	21	21	21
追肥あり	ρ				-0.92	-0.80	-0.93
	n				12	12	12
すべて	ρ				-0.84	-0.83	-0.91
	n				33	33	33

日付は土壌を採取した月日を表す。

ρはスピアマンの順位相関係数

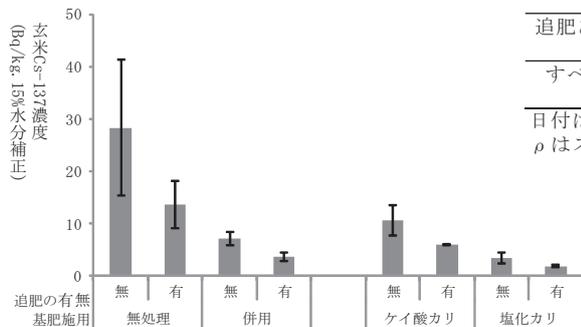


図1 塩化カリ追肥による玄米の放射性Cs吸収抑制効果
エラーバーは標準偏差を表す。