

第5節 水管理による移行低減効果

宮崎成生

摘要 : 2012年産玄米の放射性セシウムが 50 Bq kg^{-1} 程度と高かった地点の土壌を用い、交換性カリ含量を $40 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ に調整後慣行施肥で水稻をポット栽培し、中干しの延長と早期落水を実施して、水管理による移行低減効果を検証した。湛水期間を短くすることにより、玄米の放射性セシウム濃度を低下させる傾向がみられた。収量は節水により減少する傾向があった。

キーワード : 移行係数, 水稻, 放射性セシウム, 水管理

I 緒言

ポット試験で水稻は陸稲よりも放射性セシウムを吸収する(天正ら, 1959), 培養試験で還元条件によるアンモニウムの共存により放射性セシウムの土壌固定を抑制する(天正ら, 1961)との報告があり、好氣的な管理によって、放射性セシウムの水稻への吸収を抑制する可能性がある。これは、最高分けつ期頃まで、土壌から生成するアンモニウム量は水稻が吸収する量よりも大きいため、土壌中の放射性セシウムがアンモニウムによって置換されて吸収され易くなることによる。したがって、長期中干し等の節水管理によって硝酸化成を促進すれば放射性セシウム吸収が抑制できると考えられる。

そこで、本節では土壌の交換性カリを高めカリの影響を減らした条件で水稻をポット栽培し、中干しの延長と早期落水を実施して稲体や玄米中の放射性セシウム濃度を測定し、水管理による移行低減効果を検証する。

II 材料および試験方法

1. 試験区の概要

2013年に本場土壌環境研究室網室でおこなった。試験区は、湛水区、節水区、慣行区の3区とした。湛水区は全期間湛水、節水区は2週間中干しと1週間早い落水、慣行区は1週間中干しと通常落水であった。各試験区の処理内容を第1表に、試験開始前の土壌理化学性を第2表に示した。供試土壌は多腐植質多湿黒ボク土、前年に放射性セシウム 50Bq kg^{-1} の玄米を生産した水田土壌から採取した。試験規模は1/2000a, 3反復とした。

2. 栽培概要

供試品種はコシヒカリを用いた。は種は4月11日、代かきと基肥は5月7日、移植は5月11日、追肥は7月11日に行った。ポット当たり1株4本植えた。施肥量はポット当たり成分量で、土壌改良としてカリ 1.23g (交換性カリ目標値 40

$\text{mg } 100\text{g}^{-1}$), 基肥として窒素 1.5 g , リン酸 0.6 g , カリ 0.45 g , 追肥として窒素 1.5 g , カリ 0.15 g であった。窒素は塩化アンモニウム, リン酸は熔成リン肥, カリは塩化カリを用いた。収穫は9月14日であった。

3. 採取および測定方法

水稻は、成熟期に穂長、稈長および穂数を測定後、地面から 5 cm 程度の高さで刈り取り、玄米、わらの重量、放射性セシウム濃度およびカリ含量を測定した。玄米は 1.8mm 以上のものを供試した。

土壌は、手動式採土器(藤原製作所 HS-30S 型)を用い、株脇から採取し風乾、 2 mm 以下に篩別したものを供試した。

放射性セシウムの測定は、土壌はゲルマニウム半導体検出器(GEM型, SEIKO EG&G)を用いU8容器, 2000秒の条件で行い、玄米およびわらは農研機構東北農業研究センターに依頼した。放射性セシウム濃度の表示およびカリ含量の測定は本章1節と同様におこなった。

III 結果および考察

玄米、わらおよび土壌の放射性セシウム濃度および移行係数を第3表に示した。玄米中放射性セシウム濃度は慣行区の 2.5 Bq kg^{-1} に比べ、節水区は 2.1 Bq kg^{-1} と15%低く、湛水区は 2.7 Bq kg^{-1} と8%高くなる傾向があった。わらの放射性セシウム濃度は慣行区 9.3 Bq kg^{-1} , 節水区 8.6 Bq kg^{-1} , 湛水区 10.5 Bq kg^{-1} と玄米と同様の傾向を示した。

土壌溶液中 K およびアンモニア態窒素 ($\text{NH}_4\text{-N}$) 濃度の推移を第1図, 第2図に示した。土壌溶液中 K 濃度は9月上旬まで 10 mg L^{-1} 程度以上であった。本章第4節の塩化カリで改良した処理において、土壌溶液中 K 濃度 10 mg L^{-1} は、土壌交換性カリ含量 $20 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ に相当する。このことから、本試験において水稻栽培中にカリの不足による水稻

の放射性セシウム吸収への影響はなかったと考える。慣行区の NH₄-N 濃度は中干しを開始した 6 月 20 日以降も 0.1 mg L⁻¹ 程度とほぼ同じ水準で推移したのに対し、節水区は中干し開始から追肥時の 7 月 11 日まで低く推移したが、湛水区は、やや高かった。NO₃-N 濃度はいずれの区とも 5 月 31 日以降 0.1 mg L⁻¹ 程度以下で推移し、中干しによる影響はなかった (データ省略)。

水稻は出穂期まで放射性セシウムを多く吸収する (農林水産省ら, 2014; 本章第 2 節) ため、この期間内での NH₄-N 濃度の違いが玄米およびわらへの放射性セシウム吸収に影響したと考える。

成熟期の水稲生育および収量を第 4 表に示した。節水により穂数、収量はやや減少する傾向があった。

以上、湛水期間を短くすることによる玄米への放射性セシウム吸収を抑制する傾向があったが、その程度は小さく、また収量の低下がみられた。逆に常時湛水すると玄米の放射性セシウム濃度が若干高まる傾向がみられた。

謝 辞

本研究は平成 25 年度農林水産省委託プロジェクト研究「農地等の放射性物質の除去・低減技術の開発 (水稻における放射性セシウム移行要因の解明および移行低減対策技術の開発)」で行ったものである。

農研機構東北農業研究センターの松波寿弥氏、高橋義彦氏には、玄米の放射性セシウムの測定をしていただいた。ここに記して感謝の意を表す。

第 1 表 試験区の処理内容

試験区名	処理内容
慣行区	1週間中干し (6.20~6.27) + 通常落水 (9.3~)
湛水区	全期間湛水
節水区	2週間中干し (6.20~7.4) + 1週間早い落水 (8.27~)

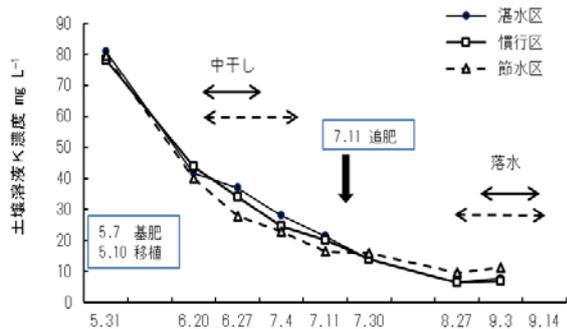
第 2 表 供試土壌の理化学性

pH	T-N	T-C	可給態窒素	Truog -P ₂ O ₅	CEC	交換性塩基			¹³⁴ Cs+ ¹³⁷ Cs	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	粒径組成			
						CaO	MgO	K ₂ O				粘土	シルト	細砂	粗砂
H ₂ O	g	100g ⁻¹	mg	100g ⁻¹	cmol _c kg ⁻¹	mg 100g ⁻¹			Bq kg ⁻¹			%			
5.5	0.58	8.4	13.9	3.7	27.9	202	14	15	939	313	626	10.7	32.9	32.4	14.0

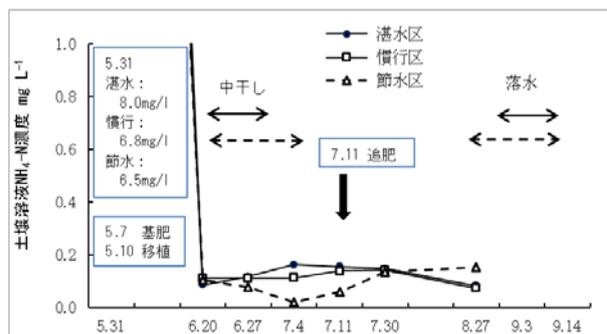
第 3 表 玄米、わらおよび土壌の放射性セシウム濃度、移行係数および収穫時交換性カリへの影響

区 名	¹³⁷ Cs+ ¹³⁴ Cs Bq kg ⁻¹			移行係数		収穫時土壌の交換性K ₂ O mg 100g ⁻¹
	玄米	わら	収穫時土壌	わら	玄米	
慣行区	2.5 ± 0.4	9.3 ± 0.6	920 ± 19	0.010	0.0027	17.6 ± 0.4
湛水区	2.7 ± 0.4	10.5 ± 2.0	868 ± 3	0.012	0.0031	18.2 ± 1.6
節水区	2.1 ± 0.1	8.6 ± 2.9	889 ± 50	0.010	0.0023	20.4 ± 0.5

注. 乾物換算の平均値。ただし、玄米は15%水分換算値。±の後の数値は標準偏差。n=3。



第 1 図 土壌溶液中 K 濃度の推移



第 2 図 土壌溶液中 NH₄-N 濃度の推移

第4表 成熟期の水稻生育および収量

区名	稈長	穂長	穂数	精玄米重		千粒重
	cm	cm	本 pot ⁻¹	g pot ⁻¹		g
慣行区	80.8	18.6	26.6	126 ± 6	156 ± 1	19.4 ± 0.3
湛水区	78.4	19.1	27.4	131 ± 7	150 ± 4	19.4 ± 0.2
節水区	77.4	19.7	25.4	121 ± 3	136 ± 9	19.5 ± 0.3

乾物換算の平均値。ただし、玄米は15%水分換算値。±の後の数値は標準偏差。

引用文献

天正清・葉可霖・三井進午 (1959) 水稻及び陸稲による
 土壌よりの ¹³⁴Cs 及び K の吸収と作物体内の分布。
 土肥誌 30:253-258.

天正清・葉可霖・三井進午 (1961) 水稻による特異的セ
 シウム吸収の機構。土肥誌 32:139-144.

農林水産省・福島県・(独) 農業・食品産業技術総合研究
 機構・(独) 農業環境技術研究所 (2014) 放射性セ
 シウム濃度の高い米が発生する要因と その対策に
 ついて。

http://www.maff.go.jp/j/kanbo/joho/saigai/pdf/youin_kome2.pdf