

カリ無施用による水稻ポット栽培が玄米への放射性セシウム移行係数に及ぼす影響

石川哲也¹⁾・佐久間祐樹²⁾・齋藤隆³⁾・江口哲也⁴⁾・藤村恵人⁴⁾・松波寿弥⁴⁾・太田健⁴⁾・高橋義彦⁴⁾・木方展治⁵⁾

(¹⁾ 農研機構本部, (²⁾ 福島県農林事務所田村農業普及所, (³⁾ 福島県農業総合センター浜地域農業再生研究センター,

(⁴⁾ 農研機構東北農業研究センター, (⁵⁾ 農研機構農業環境変動研究センター)

要旨：交換性カリ含量が低下した条件での玄米への放射性セシウムの移行リスクを評価するため、2015年に福島県内21地点で採取した水田土壌を1/2,000 aポットに充填し、カリ肥料を施用せずに水稻品種「天のつぶ」を移植栽培した。収穫時の土壌中交換性カリ含量と、土壌中およびわら・粗玄米中放射性セシウム濃度を測定し、交換性カリ含量が土壌から粗玄米への放射性セシウム移行係数に及ぼす影響を検討した。収穫時の土壌中放射性セシウム濃度には有意な地点間差が認められ、¹³⁴Csと¹³⁷Csの合計値における上位7地点はいずれも中通りであり、1050～2940 Bq kg⁻¹の範囲となった。収穫時の土壌中交換性カリ含量には有意な地点間差が認められ、12地点で5 mg 100 g⁻¹を下回った。粗玄米中¹³⁷Cs濃度は2.8～68.3 Bq kg⁻¹の範囲で、有意な地点間差が認められた。わら中および粗玄米中¹³⁷Cs濃度を土壌中¹³⁷Cs濃度で除して算出した¹³⁷Cs移行係数は、収穫時土壌中交換性カリ含量が圃場試験より大幅に低下したため顕著に高まり、土壌中交換性カリ含量の範囲を揃えても、既往の圃場試験で得られた値より高くなる傾向を示した。さらに、粗玄米中¹³⁷Cs濃度とわら中¹³⁷Cs濃度の比率は栽培前土壌中交換性カリ含量が低いほど高まり、稲体カリウム濃度の低下が粗玄米への¹³⁷Cs移行を助長する可能性が示唆された。

キーワード：移行係数, 玄米, 交換性カリ含量, 水稻, 放射性セシウム, ポット栽培。

2011年3月11日の東日本大震災に伴う東京電力福島第一原子力発電所の事故により、大量の放射性物質が放出され、東日本の広範な地域に降下した。放射性物質のうち半減期が長く、放出量が多かった放射性セシウムの農作物による吸収を抑制するための研究が進められ(太田2014, Katoら2015)、セシウムと化学的性質が類似しているカリウムの上乗せ施用やカリウムを含有するゼオライト施用による吸収抑制対策が一定の成果を収めており、福島県における2015年産米の全量全袋検査では、約1040万袋のうち一般食品の基準値である100 Bq kg⁻¹(注：食品中の放射性物質の新たな基準値、厚生労働省、2012年4月1日施行)を超過する事例はなかった(2016年6月30日現在)。吸収抑制対策として交換性カリ含量25 mg 100 g⁻¹を基準とした塩化カリなどによる上乗せ施用が実施されているが、放射性セシウムの自然減衰と土壌への固定に伴い、この吸収抑制対策の基準見直しを検討されている。しかし、吸収抑制対策を連年継続している圃場では、土壌中交換性カリ含量が高く維持されており、対策を停止し、土壌中交換性カリ含量が低下した場合の放射性セシウム吸収リスクを現地試験で評価することは難しい状況になっている。

そこで、栽植密度を圃場条件の3～4倍として、圃場施肥量の面積割りでは肥料分が不足すると想定されるポット栽培において、カリ肥料を施用せずに水稻を栽培し、交換性カリ含量が低下した条件での玄米への放射性セシウムの

移行リスクの評価を目的として、本試験を実施した。

材料と方法

1. 栽培条件

本試験は2015年に福島県農業総合センターにおいて、3連で実施した。2014年に農林水産省消費・安全局の調査対象となった水田圃場162地点から、まず収穫時土壌中交換性カリ含量が30 mg 100 g⁻¹以下の99地点を選定した。さらに、吸収抑制対策がすでに実施された圃場を除外し、地域性を考慮しつつ、稲わらを還元していない圃場を優先して、17地点を選定した。選定した地点における2014年収穫時の玄米放射性セシウム濃度(¹³⁴Csと¹³⁷Csの合計値)は最大で42.3 Bq kg⁻¹であった一方で、12地点では¹³⁴Csが検出限界未満であった。その後、2015年からカリに関する圃場試験を開始する4地点(前年の水稻作付あり)を追加し、計21地点を本試験の調査対象とした(第1表)。水田土壌の作土層を施肥前の4月に採取し、風乾後に4 mmの篩を通して供試土壌とした(以下、それぞれの供試土壌を「地点」と表記する)。なお、地点1のみ採取前にゼオライト500 g m⁻²とパーマアッシュ60 g m⁻²が施用済みであった。1/2,000 aポットに、カリは施肥せず、窒素・リン酸をそれぞれ0.5 g 混和した乾土10 kgを充填した(10 g m⁻²に相当)。ただし、仮比重の小さい地点7・11・18の土壌は、湛水深を確保するために充填量を減じ、施肥量は

第 1 表 供試土壌採取地と収穫時の放射性セシウム濃度 (Bq kg⁻¹).

地点番号	地区	自治体	土壌		わら		粗玄米	
			¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
1		南相馬市	109 ^b	580 ^{bc}	4.7 ^{ab}	10.8 ^a	ND (<1.5)	3.6 ^a
2		いわき市 A	64.3 ^{ab}	300 ^{ab}	14.9 ^c	57.5 ^{cd}	5.5	22.1 ^d
3		同 B	52.6 ^{ab}	243 ^{ab}	7.6 ^{ab}	29.3 ^b	2.5	8.3 ^{ab}
4	浜通り	同 C	58.4 ^{ab}	280 ^{ab}	10.9 ^{bc}	44.6 ^c	3.6	15.7 ^c
5		同 D	54.5 ^{ab}	258 ^{ab}	13.9 ^c	70.2 ^d	12.1	58.3 ^f
6		同 E	31.7 ^a	134 ^a	5.8 ^{ab}	28.7 ^b	1.4	6.4 ^{ab}
7		同 F	128 ^b	716 ^{bc}	15.0 ^c	67.2 ^d	6.4	26.7 ^d
8		福島市	574 ^e	2370 ^e	6.7 ^{ab}	24.3 ^{ab}	1.7	6.4 ^{ab}
9		二本松市	402 ^d	1880 ^d	10.8 ^{bc}	48.4 ^c	3.1	13.2 ^{bc}
10		郡山市	464 ^d	1700 ^d	15.1 ^c	63.1 ^d	ND (<6.7)	22.1 ^d
11		田村市 A	85.8 ^{ab}	370 ^{ab}	6.7 ^{ab}	24.7 ^{ab}	2.2	8.1 ^{ab}
12		同 B	139 ^{bc}	617 ^{bc}	8.8 ^b	26.7 ^b	ND (<1.9)	7.0 ^{ab}
13	中通り	三春町 A	250 ^c	996 ^c	17.7 ^c	75.9 ^d	10.7	42.9 ^e
14		同 B	230 ^c	1030 ^c	12.8 ^{bc}	50.8 ^{cd}	4.5	18.0 ^{cd}
15		須賀川市	222 ^c	825 ^c	10.6 ^{bc}	47.9 ^c	5.2	25.1 ^d
16		鏡石町	94.7 ^{ab}	453 ^b	6.6 ^{ab}	27.5 ^b	2.3	10.2 ^{bc}
17		白河市	115 ^b	467 ^b	6.8 ^{ab}	23.8 ^{ab}	2.5	9.7 ^b
18		西郷村	207 ^c	961 ^c	38.8 ^d	161 ^e	16.2	68.3 ^g
19		猪苗代町	45.4 ^{ab}	187 ^{ab}	3.9 ^a	18.4 ^{ab}	ND (<2.1)	5.9 ^{ab}
20	会津	北塩原村	41.8 ^{ab}	214 ^{ab}	4.0 ^{ab}	11.5 ^a	ND (<1.4)	2.8 ^a
21		柳津町	32.8 ^a	127 ^a	4.8 ^{ab}	20.1 ^{ab}	2.2	7.6 ^{ab}

放射性セシウム測定時間は、土壌：126～756 秒、わら：0.6～12.0 時間、粗玄米：1.1～37.4 時間（うち 9 試料は 22 時間以上）。

土壌中放射性セシウム濃度は乾土当たり、わら中放射性セシウム濃度は乾物当たり、粗玄米中放射性セシウム濃度は水分 15% に補正して、2015 年 10 月 20 日に減衰補正して示した。

粗玄米中 ¹³⁴Cs 濃度は、3 連のうち検出限界未満の試料が 1 点でもあった場合は ND として、測定値と検出限界の平均値を上限值として示した。異なる英小文字を付した地点間には 5% 水準の有意差あり。

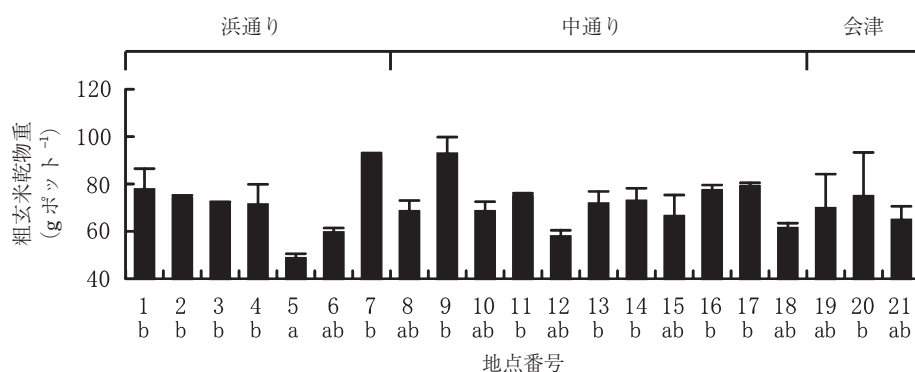
同じとした。代かき後の 2015 年 6 月 3 日に「天のつぶ」を 4 本ずつ 3 株移植して、収穫まで湛水条件で管理した。さらに、ポット当たり 0.2 g の窒素 (4 g m⁻² に相当) を 7 月 31 日に追肥した。夏期は、ポット外縁部を越水しない程度に湛水した屋外のコンクリート枠内にポットを配置して地温上昇を防ぎ、気温の低下した 9 月 15 日以降は、加温ガラス室に移動した。

2. 調査項目

10 月に、成熟期に達した地点から順次、土壌の付着や湛水の影響を防ぐためにポット外縁部の高さにあわせて刈り取り、さらに風乾・脱穀して籾とわらに分離した。籾は籾摺り後の粗玄米として、わらは細断または微粉碎試料として、それぞれ放射性セシウム濃度 (¹³⁴Cs および ¹³⁷Cs) の測定を行った。直径 5 cm、長さ 25 cm のハンドサンプラーを用いて、ポット土壌を表面から底面まで 1 ポットあたり 3 点ずつ採取し、乾燥・調製して同様に放射性セシウムの測定を行った。測定にはゲルマニウム半導体検出器（キャンベラ社製、GC2020・GC2520・GC3020・GC3520・GC4020・GR1820）を用いた。粗玄米の ¹³⁴Cs 濃度においては、測定

時間の上限を 4000 秒とした地点 10 の 1 試料と、36000 秒 (10 時間) から 50000 秒 (13.9 時間) とした 15 地点のうち 4 地点 7 試料が検出限界未満となったため、3 連のうち検出限界未満の試料が 1 点でもあった場合は ND として、測定値と検出限界の平均値を上限值として付記した (第 1 表)。測定試料の重量および放射性セシウム濃度に応じて、検出限界を引き下げるために測定時間を延長するプログラムを採用した 5 地点 (地点 3・5・6・8・9) の粗玄米試料においては、最長で 134710 秒 (37.4 時間) の測定時間を要したものの、すべての ¹³⁴Cs 濃度が得られた。減衰補正の基準日を 2015 年 10 月 20 日とし、粗玄米は水分 15% に補正し、わらは乾物当たり、土壌も乾土当たりの数値として示した。土壌からわら・粗玄米への移行係数は ¹³⁷Cs のみを用いて算出した。

交換性カリ含量は、pH7 の 1 M 酢酸アンモニウム溶液を用いて、土壌：溶液比 1:12.5、1 時間振とう後にろ過し、原子吸光光度計（アジレント・テクノロジー社製、AA280FS）で測定した（土壌環境分析法編集委員会編 1997）。栽培前の土壌中交換性カリ含量は、一部を除いて同じ測定法による農林水産省消費・安全局の調査結果の提供を受けた。な

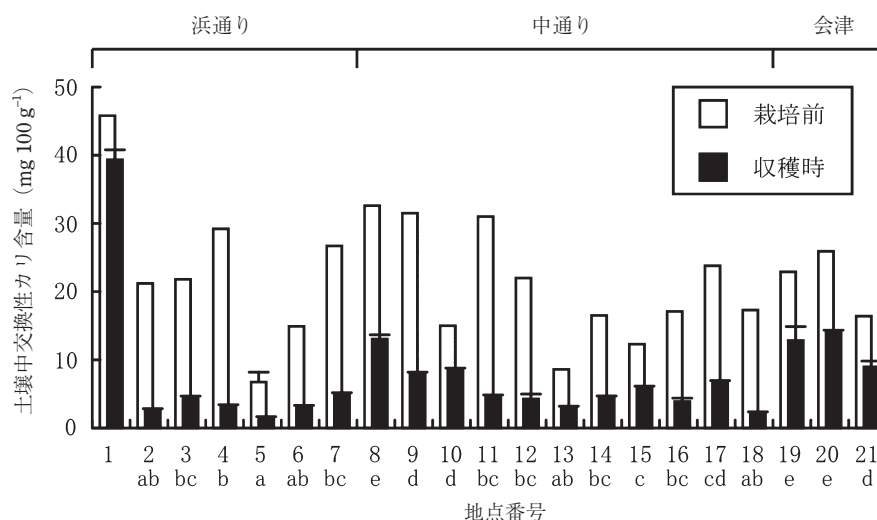


第1図 粗玄米乾物重の地点間差.

地点番号は第1表と同じ.

3連ポットの平均値に標準偏差を付して示した.

異なる英小文字を付した地点間には、5%水準の有意差あり.



第2図 栽培前後の土壌中交換性カリ含量(乾土当たり)の地点間差.

地点番号は第1表と同じ.

地点5の栽培前交換性カリ含量のみ、ポット試験用土壌とは別に、同じ圃場の6カ所から採取した土壌試料をそれぞれ分析し、平均と標準偏差を示した. その他の地点の栽培前土壌は反復なし.

収穫時土壌は3連ポットの平均値に標準偏差を付して示した.

異なる英小文字を付した地点間(地点1を除く)には、収穫時土壌中交換性カリ含量に5%水準の有意差あり.

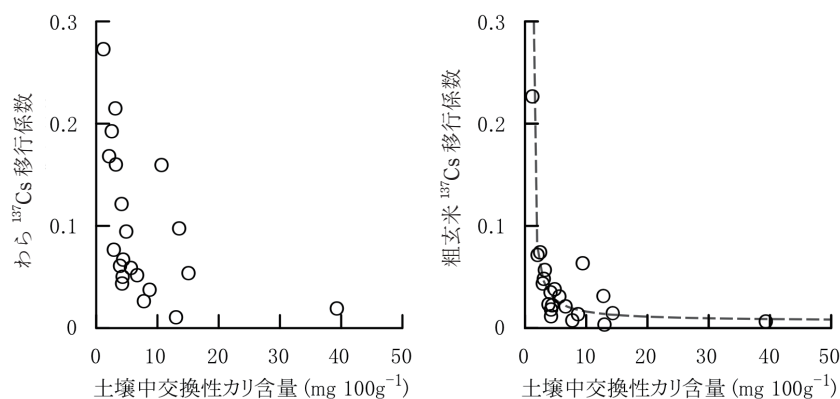
お、土壌中交換性カリ含量は、吸収抑制対策の指標に揃えるため、肥料成分である K_2O 換算で単位を $mg\ 100\ g^{-1}$ として表記した.

調査結果の地点間多重比較は、Bonferroni 法を用いて5%水準で検定した. 土壌の交換性カリ含量 (ExK_2O) が移行係数 (TF) に及ぼす影響 (山口ら 2012) については、散布図を作成して検討を行った. さらに、Microsoft Excel のソルバー (GRG 非線形エンジン) を用いて、前報 (藤村ら 2016) と同様に双曲線 $TF = a \div (exK_2O - b) + c$ の当てはめを行い、残差平方和が最小となるような a , b , c をいずれも初期値 = 0 として試算した.

結 果

出穂期は8月中旬から下旬であったが地点間で差があり、出穂の遅れた地点では青米が多かった (データ省略). 粗玄米乾物重には有意な地点間差が認められた (第1図) が、顕著な生育障害は認められず、放射性セシウム分析に必要なサンプル量を確保できた.

各地点における栽培前と収穫時の土壌中交換性カリ含量を第2図に示した. 収穫時の土壌中交換性カリ含量には、ゼオライトとパームアッシュを施用済みであった地点1を除いても有意な地点間差が認められた. 2014年の農林水



第3図 収穫時土壤中交換性カリ含量と ^{137}Cs 移行係数の関係。

わら中 ^{137}Cs 濃度は乾物当たり、粗玄米中 ^{137}Cs 濃度は水分15%に補正して、それぞれ乾土当たり ^{137}Cs 濃度で除して移行係数を算出した。

近似式は、粗玄米への ^{137}Cs 移行係数をTF、収穫時土壤中交換性カリ含量を ExK_2O とすると、 $\text{TF} = 0.084 \div (\text{ExK}_2\text{O} - 0.830) + 0.008$ ，自由度調整済み決定係数 = 0.909。

産省消費・安全局の調査において地点5を除いた20地点の最小値であった $5 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ を、12地点で下回った。とりわけ、地点5は $1.2 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ときわめて低くなった。

各地点における収穫時の土壤中放射性セシウム濃度（第1表）には有意な地点間差が認められた。 ^{134}Cs と ^{137}Cs の合計値が高い順に並べると、全体の1/3にあたる上位7地点はいずれも中通りであり、 $1050 \sim 2940 \text{ Bq kg}^{-1}$ の範囲となった。

サンプル量が少ないため、粗玄米中 ^{134}Cs 濃度は5地点で検出限界未満となったが、わら中放射性セシウム濃度および粗玄米中 ^{137}Cs 濃度には有意な地点間差が認められた（第1表）。地点18はわら中放射性セシウム濃度が 200 Bq kg^{-1} 、粗玄米中 ^{137}Cs 濃度が 68.3 Bq kg^{-1} といずれももっとも高かった。収穫時土壤中交換性カリ含量が21地点中2番目に低く（第2図）、土壤中放射性セシウム濃度は6番目に高かった（第1表）ことがその理由と推察された。

考 察

水稻による放射性セシウムの吸収は、土壤中放射性セシウム濃度（第1表）および吸収抑制対策の指標である土壤中交換性カリ含量（第2図）による影響をともに受けていると推察される。そこで、わら中および粗玄米中 ^{137}Cs 濃度を収穫時土壤中 ^{137}Cs 濃度で除して ^{137}Cs 移行係数を算出し、土壤中交換性カリ含量（第2図）との関係を検討した（第3図）。

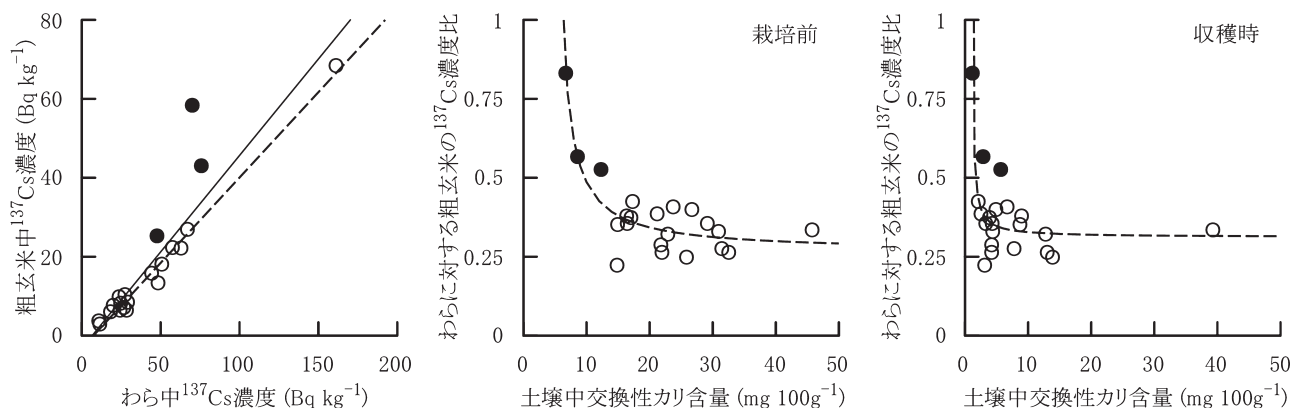
本試験における粗玄米への ^{137}Cs 移行係数の最高値は、地点5の 2.26×10^{-1} であった。この値は、イネにおける可食部を乾物換算して算出された放射性セシウムの移行係数として報告（IAEA 2010）されている $1.3 \times 10^{-4} \sim 6.1 \times 10^{-1}$ の範囲に収まったが、2014年の農林水産省消費・安全局の調査における地点5の玄米への ^{137}Cs 移行係数は 1.89×10^{-1} であり（収穫時土壤中交換性カリ含量 3 mg

100 g^{-1} ）、ポット栽培試験により放射性セシウムの移行リスク増大を評価できることが示され、その要因は収穫時土壤中交換性カリ含量の極端な低下であると判断された。さらに、福島県内5圃場で2012年から2014年まで実施した栽培試験（藤村ら 2016）における放射性セシウム移行係数の最高値である 1.36×10^{-2} と比較すると大幅に高く、カリ肥料を施用せず、慣行窒素施肥量の約2倍である 10 g m^{-2} 相当の基肥と 4 g m^{-2} 相当の追肥を施用して、根域の狭いポット栽培という土壤の養分吸収を助長する条件を反映したものと判断された。

ただし、ポットの栽植密度を換算すると 60 株 m^{-2} で慣行栽植密度の3~4倍に相当し、すべての地点を平均した粗玄米重は水分15%に換算すると 1680 g m^{-2} となり、2015年の福島県における10a当たり収穫量 557 kg （農林水産省東北農政局 2015）のほぼ3倍であることから、土壤の量に対する植物体の大きさの比率が圃場での生育とは大きく異なる。したがって、圃場における土壤中交換性カリ含量と移行係数の関係とは異なると判断すべきである。一例として、収穫時土壤中交換性カリ含量が $5 \sim 10 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ の範囲で放射性セシウムの玄米への移行係数を比較すると、前報（藤村ら 2016）の圃場試験においては $8.89 \times 10^{-4} \sim 1.05 \times 10^{-2}$ （ $n = 24$ ， ^{134}Cs と ^{137}Cs の合算で算出）の範囲であったのに対して、1/2,000aポットを使用した本試験では $7.04 \times 10^{-3} \sim 5.98 \times 10^{-2}$ （ $n = 5$ ）の範囲と高い傾向があった。

このように、本試験の結果は圃場における関係とは異なるため、圃場における土壤中交換性カリ含量の目標値設定などの定量的利用には適さないが、土壤中交換性カリ含量がさらに低い条件を圃場で実現することは困難であり、移行係数の上限を推定する目的ではポット試験は有益と判断された。

Katoら（2015）、藤村ら（2016）の圃場試験において認められた収穫時土壤中交換性カリ含量の低下による玄米へ



第4図 わら中 ^{137}Cs 濃度と粗玄米中 ^{137}Cs 濃度の関係、および両者の比率（濃度比，CR）に及ぼす土壤中交換性カリ含量の影響。

わら中 ^{137}Cs 濃度は乾物当たり，粗玄米中 ^{137}Cs 濃度は水分 15% に補正して示した。

●：地点 5・13・15，○：それ以外。

左の近似式は，わら中 ^{137}Cs 濃度を $^{137}\text{Cs-s}$ ，粗玄米中 ^{137}Cs 濃度を $^{137}\text{Cs-g}$ とすると，実線（全地点）： $^{137}\text{Cs-g} = 0.489 \times ^{137}\text{Cs-s} - 3.20$ ，相関係数 = 0.913，破線（地点 5・13・15 を除く）： $^{137}\text{Cs-g} = 0.432 \times ^{137}\text{Cs-s} - 3.18$ ，相関係数 = 0.992。

中の近似式は，栽培前土壤中交換性カリ含量を $\text{ExK}_2\text{O-init}$ とすると， $\text{CR} = 1.18 \div (\text{ExK}_2\text{O-init} - 4.66) + 0.266$ ，自由度調整済み決定係数 = 0.777。

右の近似式は，収穫時土壤中交換性カリ含量を ExK_2O とすると， $\text{CR} = 0.140 \div (\text{ExK}_2\text{O} - 0.946) + 0.312$ ，自由度調整済み決定係数 = 0.625。

の移行係数の顕著な上昇は，本試験における粗玄米への ^{137}Cs 移行係数でも同様であった（第3図右）。土壤中交換性カリ含量（ ExK_2O ）と粗玄米への ^{137}Cs 移行係数（TF）の関係を，双曲線（藤村ら 2016）を用いて近似すると， $\text{TF} = 0.084 \div (\text{ExK}_2\text{O} - 0.830) + 0.008$ という近似式が得られ，自由度調整済み決定係数は 0.909 と高かった（第3図右）。

また，わら中 ^{137}Cs 濃度と粗玄米中 ^{137}Cs 濃度の関係は，Sekimoto et al. (2014) と同様に，1%水準で有意な正の相関が認められた（ $r=0.913$ ，第4図左）が，わら中 ^{137}Cs 濃度に対する粗玄米中 ^{137}Cs 濃度として， ^{137}Cs 濃度比（CR）を定義すると，地点 5，13，15 は全体の傾向よりも濃度比が高くなった。これらの地点は栽培前土壤中交換性カリ含量（ $\text{ExK}_2\text{O-init}$ ）がもっとも低く，双曲線で近似すると， $\text{CR} = 1.18 \div (\text{ExK}_2\text{O-init} - 4.66) + 0.266$ という近似式が得られた（自由度調整済み決定係数 = 0.777，第4図中）。一方，収穫時の土壤中交換性カリ含量と ^{137}Cs 濃度比の関係には明確な傾向は認められなかった（自由度調整済み決定係数 = 0.625，第4図右）。すなわち，栽培前の土壤中交換性カリ含量が低く，カリ施肥も実施しないために生育初期の土壤中交換性カリ含量も低いと推定される条件では，カリウム欠乏条件となって粗玄米への移行が助長され（Nobori et al. 2014, Sekimoto et al. 2014）， ^{137}Cs 濃度比が高まった可能性が示唆された。今後は，稲体のカリウム吸収速度などの要因を含めた解析が必要と判断された。

謝辞：本試験の実施にあたり，現地水田圃場の土壌採取をご承諾いただいた皆様，および調整にご尽力いただいた福島県各機関の皆様，的確にご助言いただいた農研機構東北農業研究センター・農業放射線研究センター長の信濃卓

郎博士に対して，感謝の意を表します。

引用文献

- 土壤環境分析法編集委員会編 1997. 土壤環境分析法. 博友社, 東京. 216-218.
- 藤村恵人・江口哲也・松波寿弥・太田健・村上敏文・石川哲也・牧野知之・赤羽幾子・神谷隆・青野克己・中達雄・奥島修二 2016. 除染後水田における玄米への放射性セシウムの移行係数. 日作紀 85: 211-217.
- IAEA 2010. Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Terrestrial and Freshwater Environments. Technical Reports Series 472: 78.
- Kato, N., Kihou, N., Fujimura, S., Ikeba, M., Miyazaki, N., Saito, Y., Eguchi, T. and Itoh, S. 2015. Potassium fertilizer and other materials as countermeasures to reduce radiocesium levels in rice: Results of urgent experiments in 2011 responding to the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident. Soil Sci. Plant Nutr. 61: 170-190.
- Nobori, T., Kobayashi, N. I., Tanoi, K. and Nakanishi, T. M. 2014. Effects of potassium in reducing the radiocesium translocation to grain in rice. Soil Sci. Plant Nutr. 60: 772-781.
- 農林水産省東北農政局 2015. 平成 27 年 水稻の市町村別収穫量（東北各県）（平成 27 年 12 月 21 日公表）. <http://www.maff.go.jp/tohoku/stinfo/toukei/kekka27/index.html> (2016/3/1 閲覧).
- 太田健 2014. 水稻の放射性セシウム吸収抑制対策. 土肥誌 85: 90-93.
- Sekimoto, H., Yamada, T., Hotsuki, T., Fujiwara, T., Mimura, T. and Matsuzaki, A. 2014. Evaluation of the radioactive Cs concentration in brown rice based on the K nutritional status of shoots. J. Plant Res. 127: 73-78.
- 山口紀子・高田裕介・林健太郎・石川覚・倉俣正人・江口定夫・吉川省子・坂口敦・朝田景・和穎朗太・牧野知之・赤羽幾子・平館俊太郎 2012. 土壌-植物系における放射性セシウムの挙動とその変動要因. 農環研報 31: 75-129.

Effect of Pot Cultivation without Potassium Fertilizer Application on Transfer Factors of Radiocesium from Soil to Brown Rice : Tetsuya ISHIKAWA¹⁾, Yuuki SAKUMA²⁾, Takashi SAITO³⁾, Tetsuya EGUCHI⁴⁾, Shigeto FUJIMURA⁴⁾, Hisaya MATSUNAMI⁴⁾, Takeshi OTA⁴⁾, Yoshihiko TAKAHASHI⁴⁾, and Nobuharu KIHOU⁵⁾ (¹⁾Headquarter, NARO; ²⁾Fukushima Pref., Ken-chu Agric. and Forestry Office, Tamura Agric. Promotion Sector; ³⁾Fukushima Agric. Tech. Cent., Hama Agric. Regeneration Res. Cent.; ⁴⁾Tohoku Agr. Res. Cent., NARO, Fukushima 960-2156, Japan; ⁵⁾Inst. for Agro-Environ. Sci., NARO)

Abstract : To assess the risk of transfer of radiocesium from soil to brown rice on the soil with low exchangeable potassium (ExK_2O) content, seedlings of rice cultivar "Tennotsubu" were transplanted to 500 cm² Wagner pots filled with paddy soil collected from 21 sites in Fukushima prefecture, and grown to maturity without potassium fertilizer in 2015. ExK_2O content of soil before and after cultivation, and radiocesium (^{137}Cs) concentration of rough brown rice, straw and pot soil were measured to examine the effects of ExK_2O content of soil on the transfer of radiocesium from soil to rough brown rice. ExK_2O content of soil varied significantly with the site, and the contents at 12 sites were lower than 5 mg 100 g⁻¹. The concentration of ^{137}Cs in rough brown rice varied significantly with the site, in the range of 2.8 to 68.3 Bq kg⁻¹. Transfer factors of ^{137}Cs from soil to rough brown rice (ratio of ^{137}Cs concentration in rough brown rice to that in the soil), obtained from this pot experiment, was markedly higher than those obtained in the field cultivation, because of the lower ExK_2O content of soil in the pot. Moreover, the lower the ExK_2O content of soil, the higher the ratio of ^{137}Cs concentration in rough brown rice to that in straw, suggesting that ^{137}Cs translocation to brown rice is enhanced by the decrease of potassium concentration in the rice shoot.

Key words : Brown rice, Exchangeable potassium content, Pot cultivation, Radiocesium, Rice, Transfer factor.