

イネの放射性セシウム吸収に関する品種間差

Variation in rice radiocesium absorption among different cultivars

福島県農業総合センター作物園芸部 小野勇治 佐藤弘一 佐久間秀明¹
 東京大学大学院農学生命科学研究科 根本圭介 田野井慶太郎 中西友子

¹現農業短期大学校

イネ30品種を用いて玄米及び稲わらの放射性セシウム（放射性Cs）濃度を比較した。玄米の放射性Cs濃度について、日本の主要な品種を含むジャポニカ品種は5.4～13.6Bq/kgの範囲にあり、最大2.5倍の差が認められた。インディカ品種は、7.6～18.5Bq/kgの範囲にあり、最大2.4倍の差が認められた。インディカ品種に高い値を示す品種が多かった。稲わらでは、ジャポニカ品種は31.8～99.0Bq/kgの範囲にあり、最大3.1倍の差が認められた。インディカ品種は68.3～117.5Bq/kgの範囲にあり、最大1.7倍の差が認められた。特に「ふくひびき」は玄米及び稲わら両部位で放射性Cs濃度が低く、低吸収品種として有望であった。また、ジャポニカ品種群では玄米の放射性Cs濃度と玄米のカリウム濃度に正の相関が見られた。

キーワード：放射性セシウム、イネ、品種間差

1 緒言

東京電力福島第一原子力発電所事故により大量の放射性物質が拡散し、福島県の一部地域において平成23年度産玄米で放射性セシウム（放射性Cs）濃度の暫定規制値（500 Bq/kg）を超える玄米が検出され、米の出荷規制や稲わらの飼料及びたい肥としての使用規制等により甚大な被害を受けた。

イネの放射性Csの土壌からの移行は、天正ら³⁾⁴⁾、塚田ら⁵⁾、佐藤ら²⁾等によって報告されているが、イネ品種間における比較について報告は少ない。Fujiwara¹⁾は100以上の品種を用いて比較したこと、石川ら⁷⁾は世界のイネコアコレクション（WRC）と日本の主要な栽培品種を栽培して¹³³Cs濃度の品種間差異を比較したことを報告している。本試験は、2011年に福島県の奨励品種、一般品種、外国品種を含む合計30品種を福島県農業総合センター内ほ場で栽培し、玄米及び稲わらの放射性Cs濃度を比較した。また、品種間における玄米の放射性Cs濃度と玄米のカリウム濃度について調査を行った。

2 試験方法

(1) 試験圃場

福島県農業総合センター（福島県郡山市）内コンクリート枠圃場で試験を行った。1試験区は5m×8mで、3連の圃場を用いた。土壌のサンプリングは、ほ場内の放射性Csのバラツキを考慮して、1試験区をさらに8つ（2.5m×2m）の小区に分けて採取した。それぞれ15cmの深さで等間隔に3地点の土壌を採取して混合した。試験圃場の土壌型は細粒褐色低地土で、土壌の化学性及び粒径組成を表1に示した。塚田ら⁵⁾により放射性セシウムの吸着との関連が報告されている粘土含量は比較的多く、交換性カリウム（交換性K）

は少ない土壌であった。また、試験区間における土壌の放射性Cs濃度と交換性K含量の大きな違いは認められなかった。圃場への灌水は井戸水（¹³⁷Csは検出限界値0.072以下で不検出）を使用した。施肥量は10a当たりNを6kg、P₂O₅を10kg、K₂Oを10kg基肥として施用した。

(2) 試験区

供試したイネ品種は、ジャポニカ18品種、ジャバニカ2品種、インディカ10品種の合計30品種、1品種当たり11株を植栽した。区制は1品種3反復の乱塊法を用いた。2011年6月3日に移植し9月16日～10月27日に収穫した。刈り取りは1品種当たり11株を地際から10cmの位置で行い、下葉2～3枚は除去した。

(3) サンプリングの調整および分析

収穫したサンプルは自然乾燥後、稲わらはウイレー型粉碎機で、玄米は小型粉碎機で粉碎し分析試料とした。土壌は手動式採土器（藤原製作所HS-30S型）を用いて15cmの深さで採取後、乾燥・粉碎して2mmのふるいを通したものを分析試料とした。放射性セシウム濃度分析及び玄米のカリウム濃度分析は、財新潟県環境衛生研究所へ委託した。ゲルマニウム半導体検出器（GEM型、SEIKO EG&G）を用い、¹³⁴Cs及び¹³⁷Csの濃度を測定した。測定時間は最大で玄米は36,000秒、稲わらは3,600秒、土壌は1,800秒測定した。放射性Cs測定値の減衰補正は「コシヒカリ」収穫日の10月7日とした。稲わらサンプルは乾物重、玄米は水分15%換算した。カリウムはICP質量分析装置（島津製作所、ICPS-8100）で分析した。土壌の化学性及び粒径組成は、㈱クレアテラへ委託した。

3 試験結果および考察

(1) 玄米の放射性Cs濃度の比較

玄米の放射性Cs濃度を比較した結果を、図1(A)に示した。日本の主要な品種を含むジャポニカ品種は5.4～13.6Bq/kgの範囲にあり、最大2.5倍の差が認められた。インディカ品種は、7.6～18.5Bq/kgの範囲にあり、最大2.4倍の差が認められた。放射性Cs濃度の低い品種には日本の主要な品種が多く、「山田錦」、「ふくひびき」、「ちゅらひかり」であった。高い品種には「Jhona349」、「Milyang23」、「IR72」があり、これらはインディカ品種であった。品種群

に分けて比較した結果を図2に示す。ジャポニカ品種がインディカ品種よりも玄米の放射性Cs濃度が低い傾向にあった。一方、ジャポニカ品種にも放射性Cs濃度が高い値の品種があることやインディカ品種の中にも低い値の品種もあり、明確な区分けは難しかった。また、糯稈性と玄米の放射性Cs濃度の間には関係は見られなかった(図3)。

石川ら⁷⁾はイネ品種間で玄米の¹³³Cs濃度に品種間差異があり、インディカ品種が高い傾向にあったこと、その中でも「Milyang23」が高かったことを報告しており、本試験でも同様の結果を得た。¹³³Cs濃度の品種間比較により放射性Cs吸収能力の差異を比較できることを示唆している。

表1 供試圃場の化学性及び粒径組成

土壌の化学性									粒径組成			
pH	全炭素	全窒素	リン酸吸収係数	CEC	K ₂ O	CaO	Na ₂ O	MgO	礫を除く細土の組成 (%)			
(H ₂ O)	(g/kg)	(g/kg)	(g/kg)	(meq/100g)	(mg/100g)				粗砂	細砂	シルト	粘土
6.4	8.7	0.6	6.72	12.2	10.2	167.1	7.8	25.3	21.9	32.9	19.5	25.7

表2 試験区間における土壌の放射性Csと交換性Kの比較

試験区	放射性Cs			K ₂ O
	¹³⁴ Cs濃度	¹³⁷ Cs濃度	¹³⁴ Cs+ ¹³⁷ Cs濃度	
	(Bq/kgDW)	(Bq/kgDW)	(Bq/kgDW)	(mg/100g)
1	1,194 ± 152	1,590 ± 215	2,784 ± 358	13.3 ± 2.0
2	1,151 ± 232	1,526 ± 287	2,677 ± 515	11.9 ± 1.3
3	1,230 ± 129	1,646 ± 194	2,876 ± 317	11.7 ± 1.7
分散分析(p値)	0.612	0.736	0.674	0.137

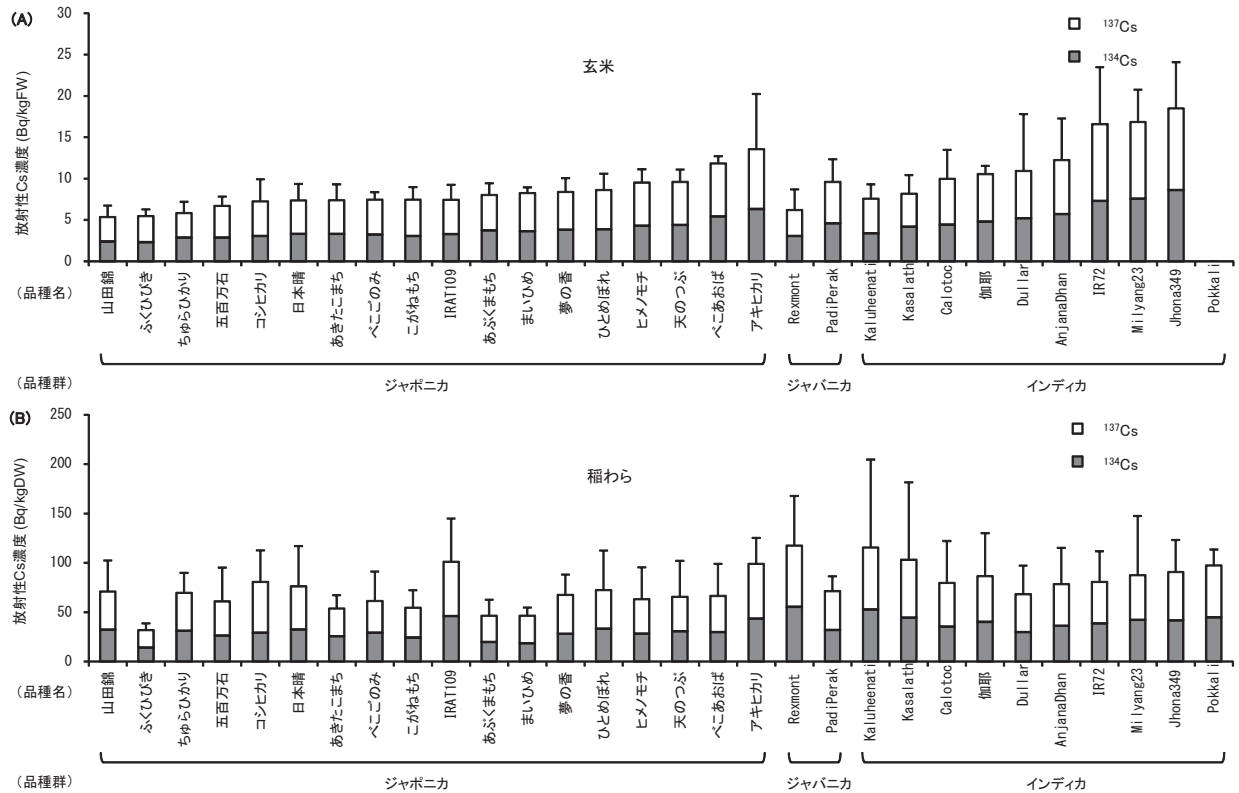


図1 イネ品種における玄米(A)及び稲わら(B)の放射性Cs濃度の比較

エラーバーは標準偏差を示す。「Pokkali」は未出穂。

(2) 稲わらの放射性 Cs 濃度の比較

稲わらの放射性 Cs 濃度を比較した結果を、図 1 (B) に示した。ジャポニカ品種は 31.8 ~ 99.0Bq/ kg の範囲にあり、最大 3.1 倍の差が認められた。インディカ品種は 68.3 ~ 117.5Bq Bq/ kg の範囲にあり、最大 1.7 倍の差が認められ

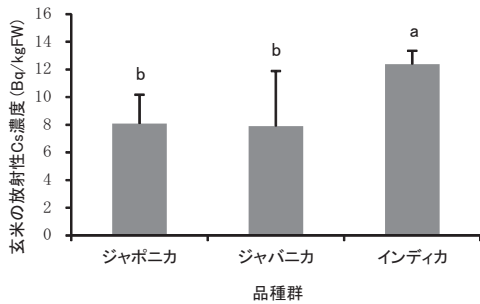


図2 品種群と玄米の放射性 Cs 濃度の比較
エラーバーは標準偏差を示す。同一英文字間に5%水準で有意差なし (Tukey HSD法)。

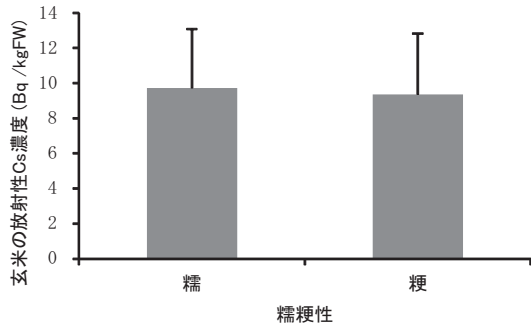


図3 糯稈性と玄米の放射性Cs濃度の比較

た。低い品種は「ふくひびき」、「まいひめ」、「あぶくまもち」であった。高い品種には「Rexmont」、「Kaluheenati」、「Kasalath」があり、これらはインディカ品種であった。一方、今回供試した品種の中では、「ふくひびき」が玄米と稲わら両部位で放射性 Cs 濃度が低い傾向が見られた。「ふくひびき」は福島県では飼料用イネとして奨励されており、放射性 Cs 低吸収イネとして有望である。

(3) 放射性 Cs の玄米と稲わらの関係

玄米の放射性 Cs 濃度が高い品種であっても稲わらも高い値を示すとは限らず、品種間における玄米と稲わらの関係は認められなかった (図 4)。

佐藤ら²⁾は「コシヒカリ」「ひとめぼれ」で玄米と稲わらの放射性 Cs 濃度を比較し、高い相関関係にあることを報告している。本試験で相関関係が認められなかったのは、日本で一般に栽培されているジャポニカ品種だけではなく、インディカ品種やジャバニカ品種の様な多様な特性を持つ品種を加えて比較していることが要因の一つであると考えられた。

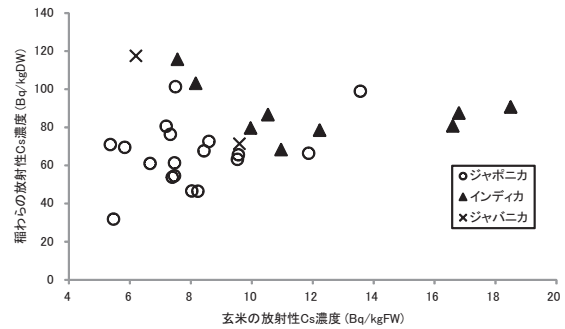


図4 品種間における玄米と稲わらの放射性Cs濃度の関係

(4) 玄米の放射性 Cs 濃度とカリウム濃度の関係

玄米の放射性 Cs 濃度と玄米のカリウム濃度の関係について図 5 に示した。インディカ品種とジャバニカ品種を含めた全品種では関係は見られないが、ジャポニカ品種では玄米のカリウムの濃度が高くなるにつれ放射性 Cs 濃度も高くなる傾向が見られた。カリウムを多く吸収する品種は放射性 Cs も多く吸収する品種であることが多かった。

放射性 Cs とカリウムはイネ体内で比較的類似した挙動を示すことが、津村ら⁶⁾により報告されている。本試験では栽培特性、形態特性、生理特性が異なるイネ品種間でも同様の関係が認められたことから、カリウム吸収量の比較により放射性 Cs 吸収量の少ない品種を選抜できる可能性を示す。

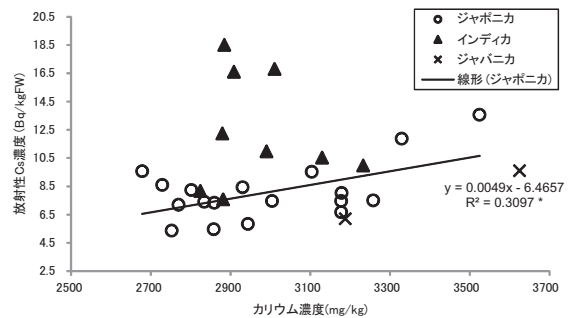


図5 品種間における玄米の放射性 Cs 濃度とカリウム濃度の関係

* ; 5%水準で有意

引用文献

- 1) Nakanishi, M. T. and Tanoi, K. 2013. Agricultural Implications of the Fukushima Nuclear accident, Springer, Tokyo, p.29-35.
- 2) 佐藤 誠・藤村恵人・藤田智博・鈴木幸雄・佐久間祐樹・大和田正幸. 2013. 水稻及び玄米における放射性セシウムの分布と炊飯による放射性セシウム濃度変化. 福島農総セ研報 5 : 1-10.
- 3) 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. 日本土壤肥料学雑誌 30 : 253-258.
- 4) 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機構. 日本土壤肥料学雑誌 32 : 139-144.

- 5) 塚田祥文・鳥山和伸・山口紀子・武田 晃・中尾 淳・原田久富美・高橋和之・山上 睦・小林大輔・吉田 聡・杉山秀男・柴田 尚. 2011. 土壌－作物系における放射性核種の挙動. 日本土壌肥科学雑誌 82 : 408-418.
- 6) 津村昭人・駒村美佐子・小林宏信. 1984. 土壌及び土壌－植物系における放射性ストロンチウムとセシウムの挙動に関する研究. 農業技術研究所報告 B 36 : 57-113.
- 7) 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・平舘俊太郎. 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. 農業環境技術研究所報告 31 : 75-129.