



日本中央競馬会
特別振興資金助成事業

暫定許容値（400Bq/kg）以下の 牛ふん堆肥の水田施用調査

（平成 25 年度牛由来堆肥水田施用実証等事業）



平成 26 年 3 月



財団法人 畜産環境整備機構

まえがき

放射性セシウムに汚染された家畜排せつ物堆肥については、肥料の暫定許容値（400Bq/kg）を下回る堆肥であっても、放射性セシウムに対する不安から、特に水田での利用が大きく減少しています。このため、耕畜連携が阻害され、畜産農家においては堆肥の滞留が深刻な問題となっており、その滞留解消を図ることが畜産の営農継続の面で喫緊の課題となっています。

家畜排せつ物堆肥は、地力の増進や化学肥料の一部を代替する効果があり、貴重な有機質資源となっています。この報告は、まだ事業半ばではありますが、400Bq/kg以下の低汚染堆肥の水田への施用が、水稻への放射性セシウムの移行及び水田土壌中の放射性セシウムの動向に及ぼす影響を調査し、いち早く公表することで、堆肥の安全性の確保と利用促進を図るものです。

本報告が、被災地の水田や畜産の復興の一助となれば幸甚であります。

平成 26 年 3 月

財団法人 畜産環境整備機構

目 次

1. 暫定許容値（400Bq/kg）以下の牛ふん堆肥の水田施用調査の概要	3
2. 牛ふん堆肥の水田施用調査の詳細	4
1) 試験目的	4
2) 試験方法	4
3) 試験結果	10
(1) 牛ふん堆肥の成分分析値と放射性セシウム濃度	10
(2) 栽培前の水田土壌成分分析値と放射性セシウム濃度	10
(3) コシヒカリの粗玄米収量と放射性セシウム濃度	13
(4) べこあおば（黄熟期）の稲全体の収量と放射性セシウム濃度	17
(5) べこあおば（成熟期）の生産物収量と放射性セシウム濃度	19
(6) 栽培後の水田土壌成分分析値と放射性セシウム濃度	22
(7) 各生産物中の DCAD 濃度	23
(8) まとめ	25
4) 引用文献	26

本書の用語や単位について

項目	内容
非汚染堆肥	調査に用いた 13Bq/kg (現物) の堆肥。
低汚染堆肥	調査に用いた 360Bq/kg (現物) の堆肥。
粗玄米	粃すり後、ふるいをかけていない玄米のこと。
精玄米	粗玄米を 1.8mm のふるいで選別し、くず米等を取り除いた玄米のこと。
栽植密度	単位面積あたりの植え付け株数のことで、面積÷(条間×株間)で計算する。
べこあおば	東北中部以南に適した大粒品種で、飼料用米と稲発酵粗飼料(サイレージ)の兼用品種。
黄熟期	稲が完全に熟する前で、サイレージに適した収穫時期。出穂してから 30 日頃で、米の胚乳がロウ状で、穀粒が容易につぶせる柔らかさである。
稲発酵粗飼料 (イネ WCS)	稲の実と茎葉を同時に収穫しサイレージ発酵させた飼料。
飼料用米	飼料用に用いる粃米および玄米。全粒もしくは破砕して飼料として給与する。
放射性セシウム 濃度	セシウム 134 とセシウム 137 の合計値で示した。 単位は、Bq/kg を用い、測定対象の重量は現物(生産物や堆肥そのままの重量)とし、土壌は乾土(水分 0%)とした。
移行係数	移行係数 = $\frac{\text{生産物中の放射性セシウム (Bq/kg 現物)}}{\text{栽培後土壌の放射性セシウム (Bq/kg 乾土)}}$
堆肥の暫定許容値	堆肥を長期間施用し続けても、施用した農地土壌中の放射性セシウム濃度が原発事故前の濃度の範囲内に収まる水準として、400Bq/kg 現物が設定されている。
DCAD (カチオン・アニオンバランス)	Dietary Cation-Anion Difference の略称で飼料中の陽イオン(Cation)と陰イオン(Anion)の電位差として示される。 DCAD 値 (mEq/100gDM) = (Na % / 0.023 + K % / 0.039) - (Cl % / 0.0355 + S % / 0.016)

1. 暫定許容値（400Bq/kg）以下の牛ふん堆肥の水田施用調査の概要

目的

被災地水田において、暫定許容値400Bq/kg以下の牛ふん堆肥の施用（1t/10a）による、生産物への影響を調査する。

低汚染堆肥
(360Bq/kg現物)

非汚染堆肥
(13Bq/kg現物)

被災地水田土壌
1,800Bq/kg乾土

食用品種
(コシヒカリ)

飼料用品種
(べこあおば)

結果

コシヒカリ

成果① P.13~16

低汚染堆肥区

- ・粗玄米2.9 Bq/kg現物
- ・稲ワラ12.7Bq/kg現物

非汚染堆肥区

- ・粗玄米1.9 Bq/kg現物
- ・稲ワラ8.5Bq/kg現物

べこあおば

黄熟期

成果② P.17~18

低汚染堆肥区

- ・稲全体5.5Bq/kg現物

非低汚染堆肥区

- ・稲全体5.7Bq/kg現物

成熟期

成果③ P.19~21

低汚染堆肥区

- ・粳米6.0Bq/kg現物
- ・稲ワラ15.9Bq/kg現物

非汚染堆肥区

- ・粳米6.3Bq/kg現物
- ・稲ワラ16.7Bq/kg現物

水田へ暫定許容値以下の堆肥を施用しても

玄米等の放射性セシウム濃度に影響を及ぼさないと考えられます。

2. 牛ふん堆肥の水田施用調査の詳細

1) 試験目的

暫定許容値 400Bq/kg 以下の牛ふん堆肥を水田に施用した場合について、放射性セシウムの水稲（食用品種および飼料用品種）への移行、水稲の生育及び土壌中での放射性セシウムの動態を調査し、低汚染堆肥が及ぼす影響を明らかにすることを目的としました。

2) 試験方法

被災地の水田（約 22a、黒ボク土）を無堆肥区、非汚染堆肥区、低汚染堆肥区（360Bq/kg 現物）の 3 区画に畦で区切って分け、食用品種（コシヒカリ）及び飼料用品種（べこあおば）を栽培しました（図 1）。非汚染堆肥区に牛ふん堆肥（13Bq/kg 現物）を、低汚染堆肥区には牛ふん堆肥（360Bq/kg 現物）を施用後、耕耘しました。作業を行った日程を表 1 に示します。移植直後の様子を写真 1 に示しました。栽植密度は、18.5 株/m²（条間 30cm×株間 18cm）としました。堆肥の施肥量は、10a 当たり 1t としました（参考：福島県中通り地域のコシヒカリ施用上限値）。

コシヒカリの栽培では、被覆肥料（有機一発 209、窒素 12%：リン酸 10%：加里 9%含む）10a 当たり 40kg を田植機にて側条施用しました。追肥は行いませんでした。

べこあおば（黄熟期と成熟期）の栽培では、被覆肥料（ハイセラ N25、窒素 25%：リン酸 10%：加里 10%含む）10a 当たり 40kg を田植機にて側条施用しました。追肥は行いませんでした。稲ワラの放射能を測定する場合

は、収穫時の土壌等の混入を防ぐために、刈り取り高さを 15cm 以上が推奨されているため（文献 1）、地上 15cm で刈り取りをしました（写真 2）。
 稲刈り後の作物の風乾方法は、ビニールハウス内で乾燥を行い（写真 3）、
 米麦水分計（ライスタ f、ケツト科学）を使用して玄米の水分含量が 15.0%
 になったときに乾燥を終了しました。

調査項目は、各生産物の収量、各生産物中の放射性セシウム濃度及び水田土壌中の放射性セシウム濃度、放射性セシウムの各生産物中への移行係数、DCAD（イオン・カチオンバランス）値としました。また、放射性セシウム濃度は、各生産物や土壌の採取日に減衰補正しました。

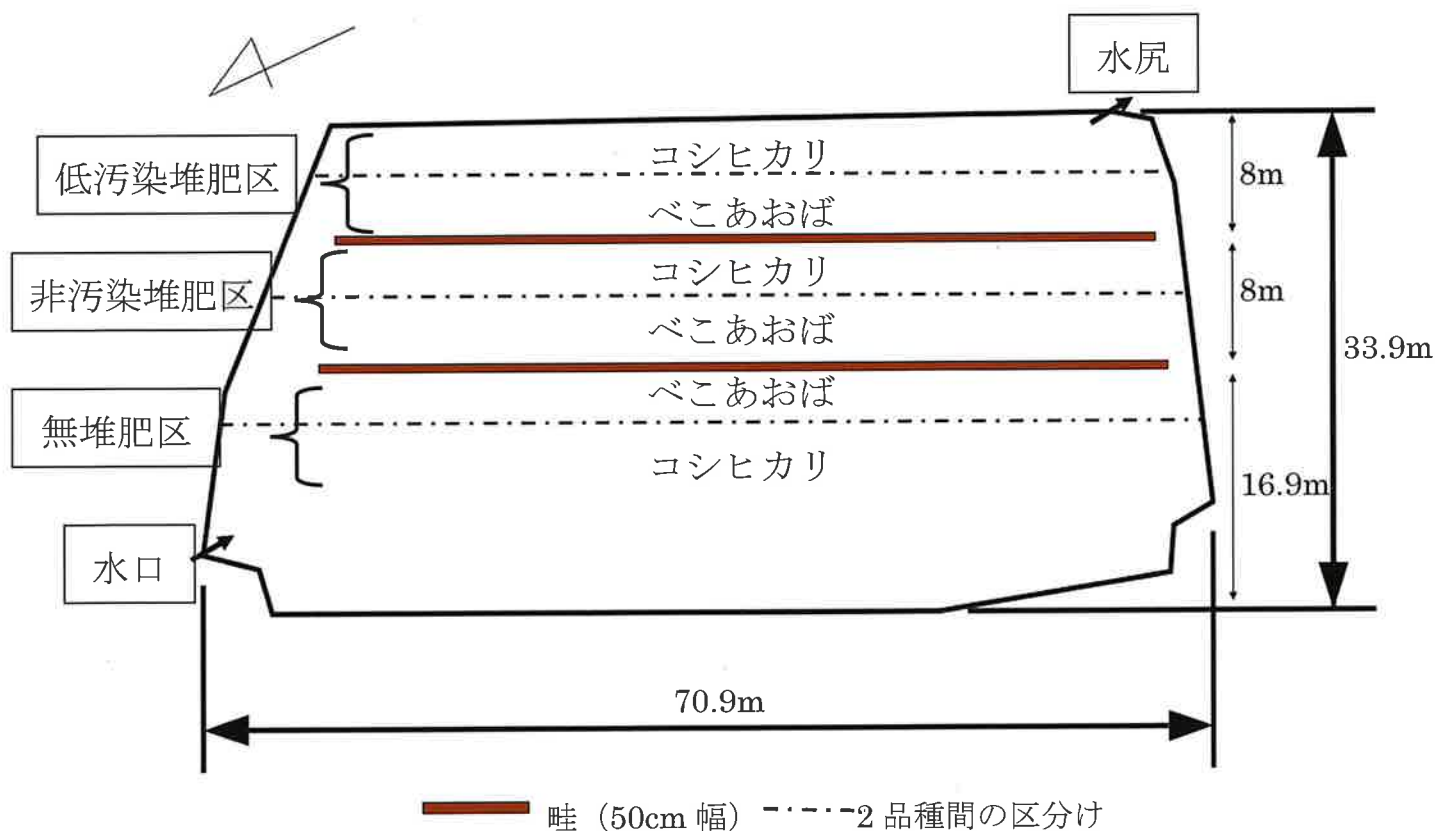


図 1 試験水田の区割りと栽培品種の配置

表 1 各試験区の作業日程 (2013 年度)

作業内容	ほしほかり	べこあおほ	べこあおほ
		(黄熟期)	(成熟期)
播種	4月13日	4月17日	
堆肥施用	5月13日		
耕耘	5月14日		
水入れ	5月16日		
代掻き	5月17日		
移植施肥*	5月23日		
収穫	9月30日	9月6日	9月30日

*被覆肥料は、移植日に側条施用とした。



写真1 移植直後の試験水田



写真2 収穫（坪刈り）の様子（刈り高15cm）



写真3 収穫後のビニールハウス内での乾燥の様子

3) 試験結果

(1) 牛ふん堆肥の成分分析値と放射性セシウム濃度

施用した牛ふん堆肥の成分分析値と放射性セシウム濃度を表 2 に示しました。この牛ふん堆肥は、酸素消費量が低く、発芽率が高いことから、十分に腐熟が進んだ堆肥と考えられます。この堆肥を現物で 10a あたり 1t 施用したときの肥料三要素の全量は、窒素 18.5kg、リン酸 9.0kg、加里 15.0kg になります。このうち化学肥料相当分の含量（肥効率）を、窒素 10%、リン酸 80%、加里 90%とすると、化学肥料相当分は、窒素 2kg、リン酸 7kg、加里 14kg となります。この試験では、被覆肥料を 3 つの区に同量施用したため、堆肥を施用した区は、この分が上乘せになっています。

(2) 栽培前の水田土壌成分分析値と放射性セシウム濃度

堆肥施用前の作土層（深さ 0～15cm）と耕盤層（深さ 15～20cm）の成分分析結果と放射性セシウム濃度を表 3 に示しました。耕盤層に比べ作土層の放射性セシウム濃度が高くなっていました。また、福島県の放射性セシウム吸収抑制対策として、通常施肥の他、塩化加里 40kg/10a を昨年基肥施用しているため、作土層の交換性加里濃度は、42.1mg/100g になっていました。土壌中の交換性加里含量を 25mg/100g 程度になるように土壌改良することで、放射性セシウムの玄米への移行を低減できることが報告されており（文献 2）、この土壌は、施肥前の時点でこの条件を満たしていました。

表2 施用した牛ふん堆肥の成分分析値と放射性セシウム濃度

検査項目		検査結果	
水分		51.2	%
粗灰分		22.9	% (乾物)
pH		7.9	
EC (電気伝導度)		5.2	mS/cm
窒素		3.8	% (乾物)
リン酸		1.8	% (乾物)
加里		3.1	% (乾物)
石灰		3.9	% (乾物)
苦土		1.8	% (乾物)
ADF (酸性デタージェント繊維) *		51.0	% (乾物)
炭素率 (C/N 比)		10.9	
銅全量		56	mg/kg (乾物)
亜鉛全量		180	mg/kg (乾物)
鉄全量		2,200	mg/kg (乾物)
マンガン全量		770	mg/kg (乾物)
発芽率		97	%
酸素消費量**		3.1	mg/g/min
臭気指数相当値***		20	
放射性セシウム	非汚染堆肥	13	Bq/kg (現物)
	低汚染堆肥	360	Bq/kg (現物)

*酸性にした界面活性剤で処理して定量される繊維の量 (主にセルロース、リグニン含量)。

**コンポテスター (FHK 富士平工業) を使用して、堆肥の腐熟度を数値化したもの。

***臭い識別装置 (島津製作所) を使用して、臭いの強さを相対的に数値化したもの。

表3 栽培前の水田土壌の成分分析値と放射性セシウム濃度

検査項目	検査結果		
	作土層* (0~15cm)	耕盤層* (15~20cm)	
水分	37.8	41.3	%
pH	5.8	5.9	
EC	0.15	0.13	mS/cm
可給態リン酸	9.6	11.8	mg/100g (乾土)
交換性加里	42.1	10.8	mg/100g (乾土)
交換性苦土	20.8	17.7	mg/100g (乾土)
交換性石灰	309.8	226.9	mg/100g (乾土)
CEC	28.0	24.9	meq/100g (乾土)
放射性セシウム	1,821±230	151±209	Bq/kg (乾土)

*土壌は各9地点より採取し、データはその平均値とした。

(3) コシヒカリの粗玄米収量と放射性セシウム濃度

栽培中の試験水田の様子を写真 4、5 に示しました。病気等の発生はありませんでした。

風乾後の粗玄米重量の結果を図 2 に示しました。コシヒカリの収量は、いずれの試験区においても福島県の平成 22 年度の玄米収量平均 553kg/10a（文献 3）と比較して同程度の収量となりました。精玄米収量は、現在測定中です。

生産物中の放射性セシウム濃度を表 4 に示しました。稲ワラの放射性セシウムは、粗玄米よりも高くなりました。粗玄米の放射性セシウム濃度は、堆肥を施用した非汚染堆肥区と低汚染堆肥区が、化学肥料のみの無堆肥区にくらべて低い傾向がありましたが、有意な差はありませんでした。精玄米中の放射性セシウム濃度は、現在測定中です。

粗玄米と稲ワラへの放射性セシウムの移行係数を表 5 に示しました。稲ワラへの放射性セシウムの移行係数は、粗玄米への移行係数よりも高くなりました。放射性セシウムの粗玄米と稲ワラへの移行係数でも、堆肥を施用した非汚染堆肥区と低汚染堆肥区が、無堆肥区にくらべて低い傾向がありましたが、有意な差はありませんでした。精玄米への放射性セシウムの移行係数は現在測定中です。

これらの結果より、低汚染堆肥の水田への施用は、生産物（粗玄米および稲ワラ）の放射性セシウム濃度に影響を及ぼさないと考えられました。



写真4 糊熟期の試験水田の全体

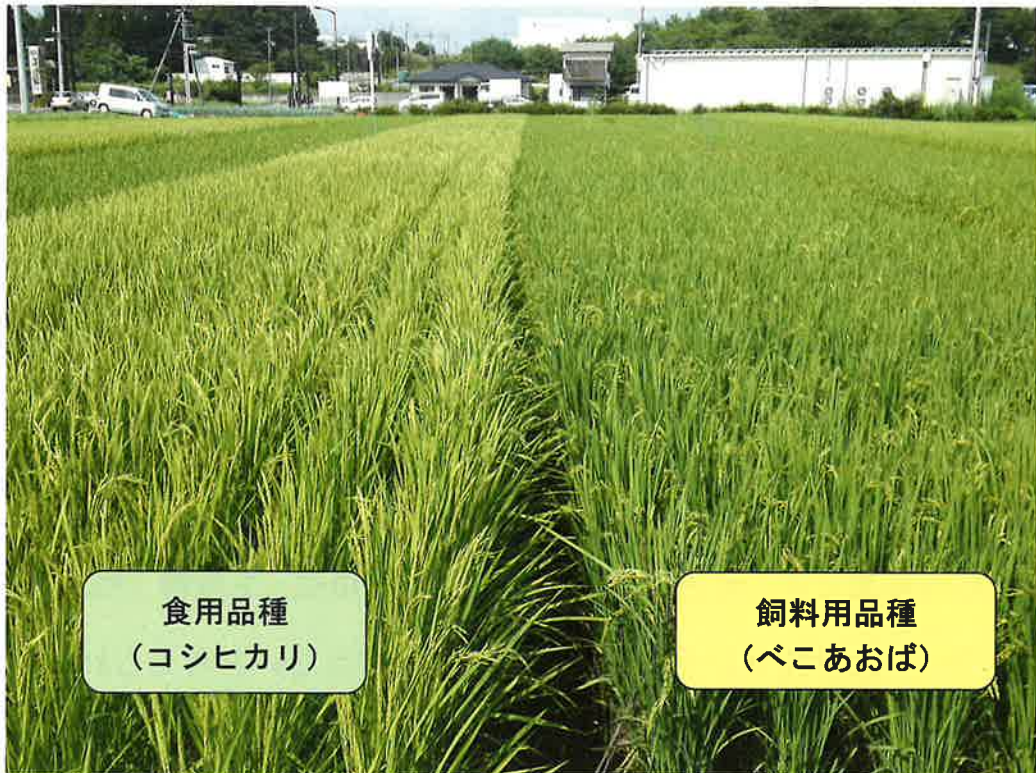


写真5 糊熟期のコシヒカリとべこあおば

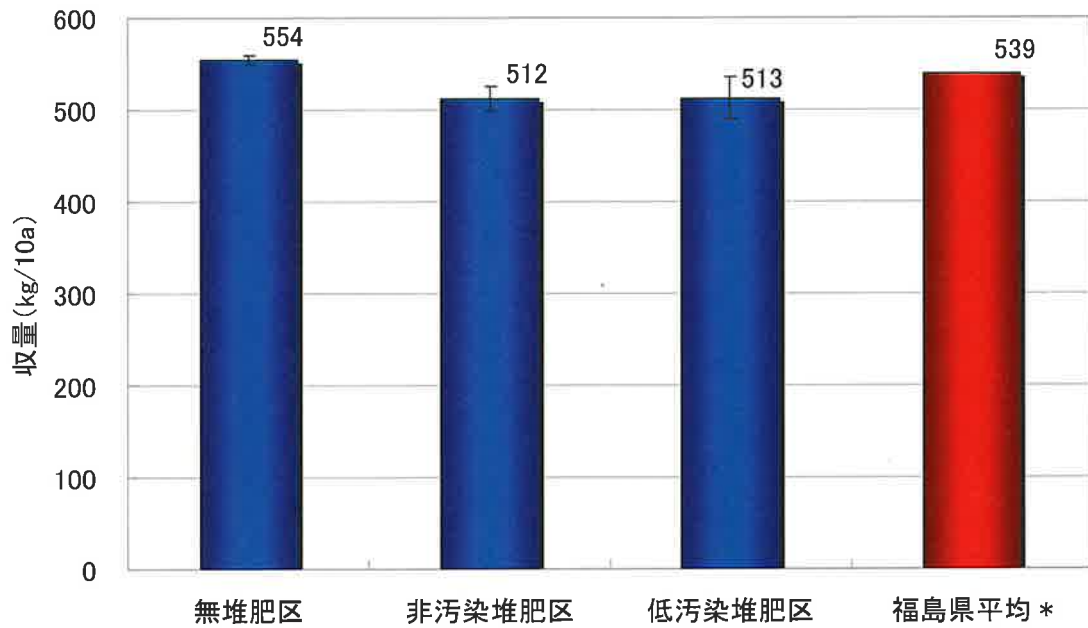


図 2 各試験区のコシヒカリの粗玄米風乾収量

(精玄米収量については現在測定中)

*文献 3 福島県水稻収穫量累年データ (平成 22 年度収量)

表4 コシヒカリの各試験区における生産物中の放射性セシウム濃度

試験区	放射性セシウム濃度 (Bq/kg 現物)	
	粗玄米*	稲ワラ**
無堆肥区	3.5±0.28 ^a	12.6±1.07 ^a
非汚染堆肥区	1.9±0.23 ^a	8.5±0.21 ^a
低汚染堆肥区	2.9±1.26 ^a	12.7±2.71 ^a

異符号間で有意差有り (p<0.05)

*水分含量を15.0%に補正した(日本食品標準成分表(2010))。精玄米については現在測定中。

**水分含量を12.4%に補正した(文献4、敷料資材としての稲ワラ平均水分)。

表5 土壌からコシヒカリの各生産物への放射性セシウムの移行係数

試験区	移行係数	
	粗玄米*	稲ワラ**
無堆肥区	0.0022±0.00017 ^a	0.0077±0.00066 ^a
非汚染堆肥区	0.0017±0.00055 ^a	0.0066±0.00107 ^a
低汚染堆肥区	0.0013±0.00042 ^a	0.0059±0.00119 ^a

異符号間で有意差有り (p<0.05)

*日本土壌肥料学会は、土壌からから白米への放射性セシウムの移行係数は0.00021~0.012と報告している。

(4) べこあおば（黄熟期）の稲全体の収量と放射性セシウム濃度

イネ WCS としての利用を想定したべこあおば（黄熟期）の収量は、秋田県で栽培された時の収量 1,611kg/10a（黄熟期全乾物重を水分 15%に改変、文献 5）とくらべて、各試験区の稲全体収量（図 3）は低い収量となりました。これは、刈り取り高さの影響も考えられました。

べこあおば（黄熟期）の各試験区における稲全体の放射性セシウム濃度を表 6 に示しました。堆肥を施用した非汚染堆肥区と低汚染堆肥区が、無堆肥区にくらべて有意に低くなりました。放射性セシウムの移行係数でも、堆肥を施用した区が有意に低くなりました（表 7）。

これらの結果より、水田への牛ふん堆肥の施用は、放射性セシウムのイネ WCS への移行を抑制すると考えられました。

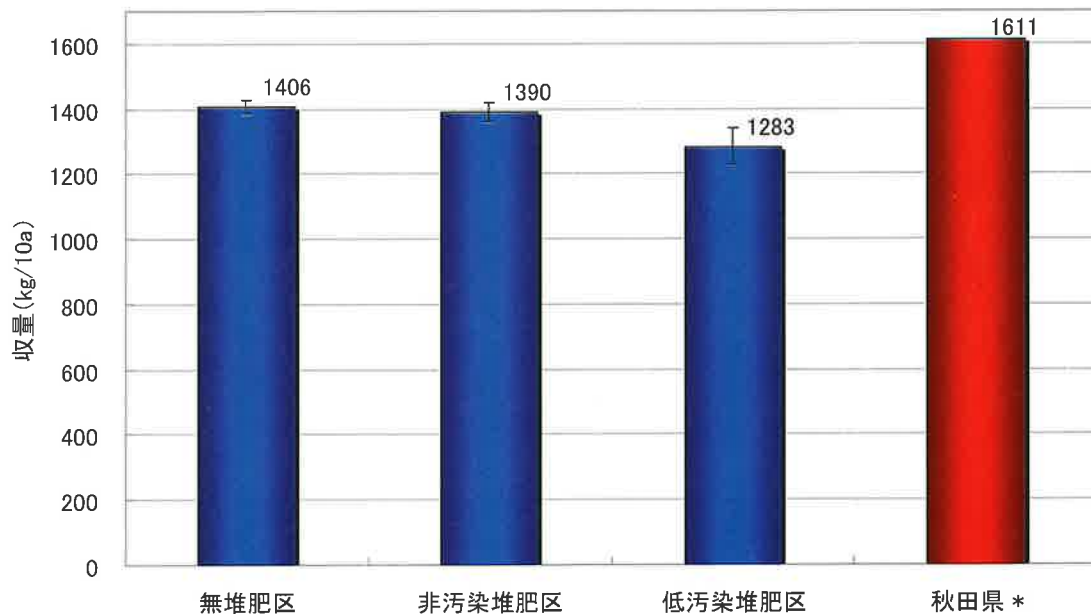


図 3 各試験区のべこあおば（黄熟期）の稲全体風乾収量

*文献 5 秋田県べこあおば（黄熟期乾物全重）収量データを改変

表 6 べこあおば（黄熟期）の各試験区における稲全体の放射性セシウム濃度

試験区	放射性セシウム濃度 (Bq/kg 現物)
	稲全体
無堆肥区	7.2±0.24 ^a
非汚染堆肥区	5.7±0.13 ^b
低汚染堆肥区	5.5±0.37 ^b

異符号間で有意差有り (p<0.05)

*水分含量を 62.4%に補正した(日本飼料標準(2009)、飼料用稲黄熟期の平均水分)。

表 7 土壌からべこあおば（黄熟期）稲全体への放射性セシウムの移行係数

試験区	移行係数
	稲全体
無堆肥区	0.0044±0.00014 ^a
非汚染堆肥区	0.0040±0.00042 ^b
低汚染堆肥区	0.0036±0.00041 ^b

異符号間で有意差有り (p<0.05)

(5) ベこあおぼ（成熟期）の生産物収量と放射性セシウム濃度

飼料用粃米と稲ワラとしての利用を想定したベこあおぼ（成熟期）の収量を図 4、5 に示しました。山形県の粃米の収量データ（文献 6）とくらべて、各試験区とも粃米は同等以上の収量となりました（図 4）。山形県の稲ワラの収量データ（文献 6）とくらべて、無堆肥区の収量は低い傾向がありましたが、堆肥投入区の稲ワラは同等以上の収量となりました（図 5）。

各試験区における生産物中の放射性セシウム濃度を表 8 に示しました。稲ワラの放射性セシウムは、粃米よりも高くなりました。また、粃米と稲ワラの放射性セシウム濃度は、堆肥を施用した非汚染堆肥区と低汚染堆肥区が、無堆肥区にくらべて有意に低くなりました。

粃米と稲ワラへの放射性セシウムの移行係数を表 9 に示しました。稲ワラへの放射性セシウムの移行係数は、粃米への移行係数よりも高くなりました。放射性セシウムの粃米と稲ワラへの移行係数でも、堆肥を施用した区が有意に低くなりました。

これらの結果より、水田への牛ふん堆肥の施用は、放射性セシウムの粃米と稲ワラへの移行を抑制する効果が考えられました。

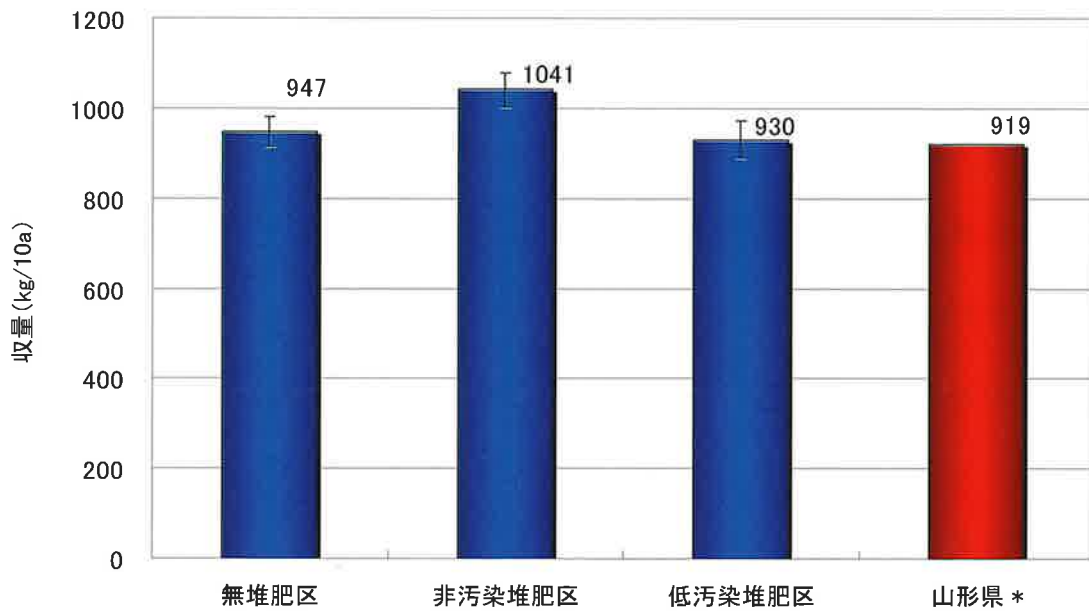


図4 各試験区のべこあおば（成熟期）の籾米風乾収量

*文献6 山形県べこあおば籾米（成熟期風乾）収量データ

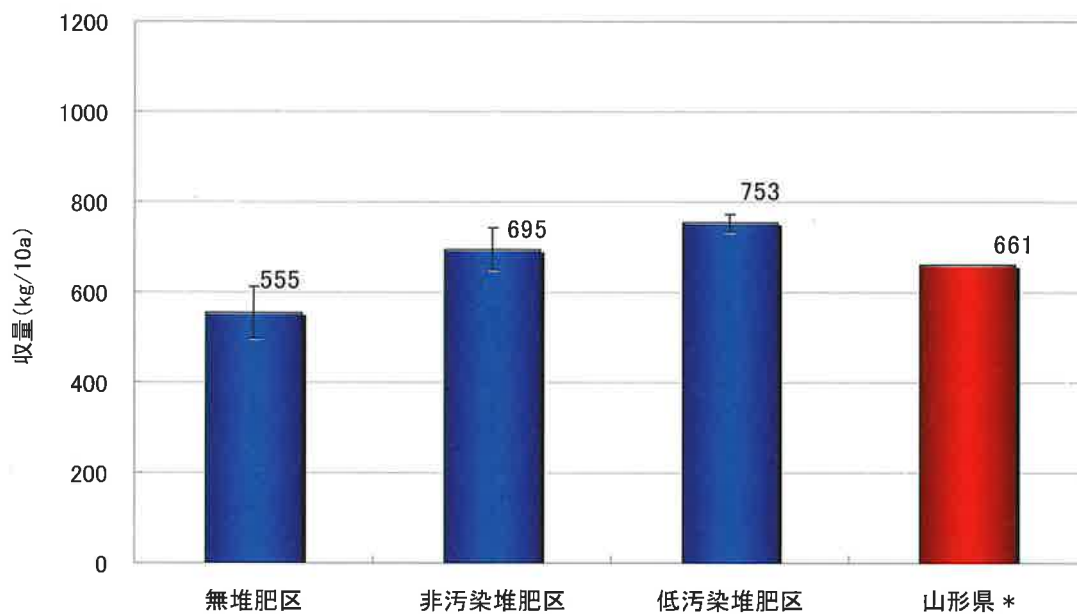


図5 各試験区のべこあおば（成熟期）の稲ワラ風乾収量

*文献6 山形県べこあおば稲ワラ（成熟期風乾）収量データ

表 8 ベこあおば (成熟期) の各試験区における生産物中の放射性セシウム濃度

試験区	放射性セシウム濃度 (Bq/kg 現物)	
	籾米*	稲**
無堆肥区	9.1±0.73 ^a	24.8±1.31 ^a
非汚染堆肥区	6.3±0.53 ^b	16.7±1.59 ^b
低汚染堆肥区	6.0±0.79 ^b	15.9±1.67 ^b

異符号間で有意差有り (p<0.05)

*水分含量を 15%に補正した。

**水分含量を 12.4%に補正した(文献 6、敷料資材としての稲ワラ平均水分)。

表 9 土壌からべこあおば (成熟期) の各生産物への放射性セシウムの移行係数

試験区	移行係数	
	籾米	稲
無堆肥区	0.0056±0.00045 ^a	0.0153±0.00046 ^a
非汚染堆肥区	0.0037±0.00031 ^b	0.0098±0.00093 ^b
低汚染堆肥区	0.0038±0.00050 ^b	0.0102±0.00087 ^b

異符号間で有意差有り (p<0.05)

(6) 栽培後の水田土壌成分分析値と放射性セシウム濃度

栽培後の作土層（深さ 0～15cm）と耕盤層（深さ 15～20cm）の放射性セシウム濃度を表 10 に示しました。全ての区の作土層と耕盤層で放射性セシウム濃度に有意な差はありませんでした。また、全ての区で栽培前土壌の放射性セシウム濃度（作土層 1821±230、耕盤層 151±209Bq/kg（乾土）（表 3））にくらべて、栽培後に低下する傾向がありました。

堆肥施用によるべこあおば（黄熟期）の稲全体とべこあおば（成熟期）の籾米および稲ワラの放射性セシウム濃度の低下は、土壌中の交換性加里含量の増加が考えられますが、現在、栽培後の水田土壌成分分析値は測定中です。

表 10 栽培後土壌の放射性セシウム濃度

試験区	放射性セシウム濃度 (Bq/kg 乾土)	
	作土層 (0～15cm) *	耕盤層 (15～20cm) *
無堆肥区	1,629±120 ^a	56±57 ^a
非汚染堆肥区	1,708±353 ^a	64±67 ^a
低汚染堆肥区	1,567±131 ^a	50±68 ^a

異符号間で有意差有り (p<0.05)

*土壌は各 9 地点より採取し、データはその平均値とした。

(7) 各生産物中の DCAD 濃度

土壌中の交換性加里含量を 25mg/100g 程度になるように土壌改良することで、放射性セシウムの玄米への移行を低減できることが報告されています（文献 2）。しかし、塩化加里の多量施肥や加里を比較的多く含む牛ふん堆肥の水田への施用は、飼料作物中のイオンバランスを変化させ、飼料品質や家畜の健康に影響を及ぼすことが考えられます。そこで、水稻の各生産物の DCAD 値を調査しました。

各生産物中の DCAD 値を表 11～13 に示しました。食用品種（コシヒカリ）と飼料用品種（べこあおば）の黄熟期と成熟期のいずれにおいても、稲ワラ部の方が稲全体部よりも DCAD 値が高くなりました。泌乳牛の給与飼料の DCAD 値は+20～40mEq/100gDM が適切とされ、乾乳牛は-5～-15mEq/100gDM が適切とされています。しかし、稲ワラは乳牛への給与より肉用牛への給与が多いので、DCAD 値の高い飼料を肉用牛に給与する場合は尿石症などの影響があり注意が必要です。本試験の土壌中の交換性加里濃度は、作土層で 42.1mg/100g（乾土）（表 3）と高めの値であり、べこあおば（黄熟期）の稲ワラの DCAD 値が高い傾向を示した原因と考えられます（表 12）。

これらの結果より、暫定許容値 400Bq/kg 以下の牛ふん堆肥を水田に施用（1t/10a）しても、食用品種（コシヒカリ）と飼料用品種（べこあおば）の DCAD 値に悪影響を及ぼさないと考えられましたが、塩化加里を多肥している水田は、特に稲ワラ部の DCAD 値が高まる可能性があり十分に注意する必要があります。

表 11 コシヒカリの稲ワラと稲全体の DCAD 値

試験区	DCAD (mEq/100gDM)	
	稲ワラ	稲全体
無堆肥区	34.7±1.3 ^a	11.0±1.2 ^a
非汚染堆肥区	34.4±2.2 ^a	17.8±0.7 ^a
低汚染堆肥区	30.8±0.1 ^a	16.2±3.8 ^a

異符号間で有意差有り (p<0.05)

表 12 ベこあおば (黄熟期) の稲ワラと稲全体の DCAD 値

試験区	DCAD (mEq/100gDM)	
	稲ワラ	稲全体
無堆肥区	47.3±1.7 ^a	22.5±1.9 ^a
非汚染堆肥区	46.5±3.1 ^a	25.7±1.4 ^a
低汚染堆肥区	44.1±1.4 ^a	22.6±1.9 ^a

異符号間で有意差有り (p<0.05)

表 13 ベこあおば (成熟期) の稲ワラと稲全体の DCAD 値

試験区	DCAD (mEq/100gDM)	
	稲ワラ	稲全体
無堆肥区	43.0±1.9 ^a	10.4±0.8 ^a
非汚染堆肥区	40.2±3.6 ^a	14.3±0.9 ^b
低汚染堆肥区	37.0±2.1 ^a	10.3±1.3 ^a

異符号間で有意差有り (p<0.05)

(8) まとめ

暫定許容値 400Bq/kg 以下の牛ふん堆肥を水田に施用(1t/10a)しても、コシヒカリ（粗玄米および稲ワラ）とべこあおば（黄熟期のイネ WCS および成熟期の粳米と稲ワラ）の収量、放射性セシウム濃度には影響を及ぼさないと考えられます。土壌中の交換性加里含量が、水稻の放射性セシウム吸収抑制のための改良目標値（25mg/100g（乾土））を満たしている場合でも、堆肥の施用によりさらに放射性セシウムの移行を低減できる可能性が示されました。

4) 引用文献

(文献 1)

稲発酵粗飼料用稲の収穫時の刈り取りの高さと放射性セシウム濃度の関係、農研機構 畜産草地研究所、2013

http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/press/laboratory/nilgs/047884.html

(文献 2)

玄米の放射性セシウム低減のためのカリ施用、農研機構 中央農業総合研究センター、2012

http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/press/laboratory/narc/027913.html

(文献 3)

福島県 水稲収穫量累年データ (平成 22 年度収量)

http://wwwcms.pref.fukushima.jp/pcp_portal/PortalServlet;jsessionid=6E1DA4EF08472DC4B68568E686AFF29?DISPLAY_ID=DIRECT&NEXT_DISPLAY_ID=U000004&CONTENTS_ID=24135

(文献 4)

牛の敷料に関する研究 (第 1 報) - シュレッダー裁断古紙を利用した敷料の検討 -、大元義彦、小山隆史、齋藤寛、中島伸樹、山口県畜産試験場報告第 17 号、P87、2001.

(文献 5)

米とワラの多収を目指して 2013 - 飼料用米、稲発酵粗飼料用品種 -、農研機構 作物研究所、P9、2013.

(文献 6)

持続可能な飼料用米の生産・利用を目指して、飼料用米・給与技術マニュアル (山形県 第 1 版)、P1、2010

本パンフレットは、牛由来堆肥被災地水田施用実証等事業推進委員会の監修により作成されました。

【推進委員会名簿】

(敬称略、あいうえお順、◎は委員会座長)

◎太田健 (独) 農業・食品産業技術総合研究機構 東北農業研究センター
農業放射線研究センター 上席研究員

吉岡邦雄 福島県農業総合センター 生産環境部長

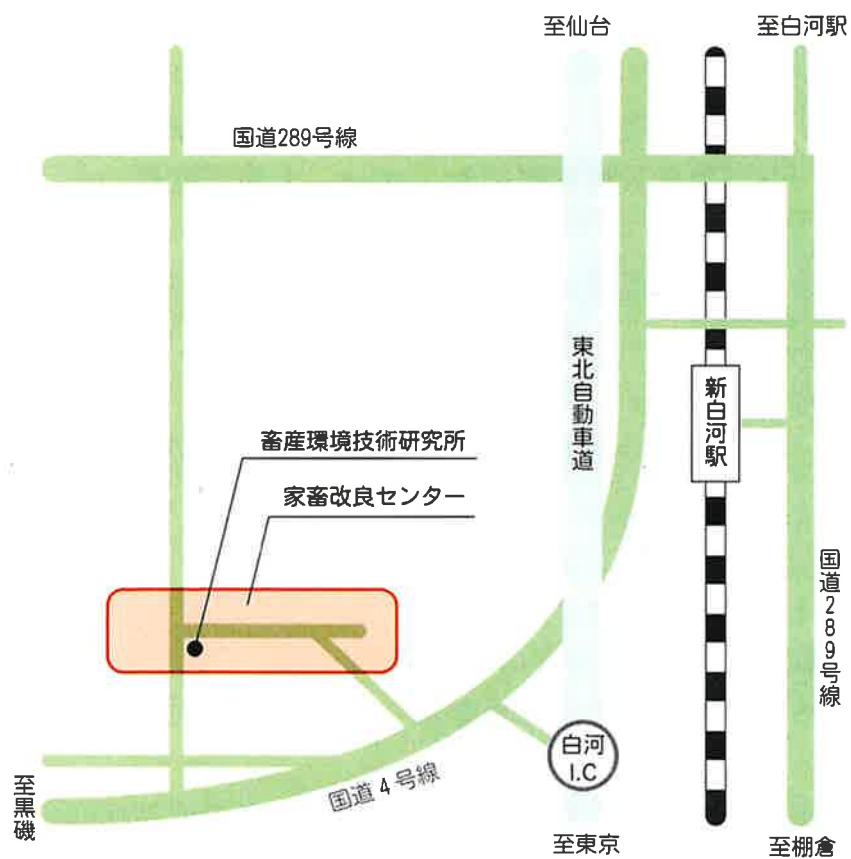
吉田宣夫 山形大学 農学部
農学部附属やまがたフィールド科学センター長・教授

【執筆者名簿】

小堤悠平 (財) 畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所 研究員

長峰孝文 (財) 畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所 主任研究員

畜産環境技術研究所 所在地



暫定許容値（400Bq/kg）以下の牛ふん堆肥の水田施用調査
（平成 25 年度牛由来堆肥水田施用実証等事業）

平成 26 年 3 月 6 日発行

発行：財団法人 畜産環境整備機構

〒105-0001 東京都港区虎ノ門 5-12-1（ワイコービル 2 階）

TEL 03-3459-6300 / FAX 03-3459-6315

編集および連絡先：財団法人 畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所

〒961-8061 福島県西白河郡西郷村大字小田倉字小田倉原 1

TEL 0248-25-7777（代） / FAX 0248-25-7540

メールアドレス：ilet@chikusan-kankyo.jp

ホームページ：http://www.chikusan-kankyo.jp