

牧草地除染対策要望調査様式

農家名	
住所	
連絡先	
所属団体	〇〇酪農業協同組合
委託希望先	△△農業協同組合

・委託希望先は、除染事業実施の際にとりまとめや指導、業者選定等の一連の手続きを依頼する酪農協、農協等

◆除染対象ほ場(事業要望等)

市町村記入

No	地番	面積(a)	傾斜	作土層	工法	直営・委託	借地	空間線量
1	千本松999	100	無	15cm	ロータリー耕	直営		0.33
2	千本松1010	200	無	30cm	プラウ耕	済(直営)	○	0.43
3								
4								
5								
6								
7								

・「傾斜」は、無(0°)、緩(0°～10°)、急(10°以上)

・「工法」は、プラウ耕(作土が十分に確保できる圃場等)、ロータリー耕(作土がある程度確保できる圃場等)、ハロー等による簡易更新(下層が礫状であり、作土が薄い圃場)、その他とする。

・「直営・委託」は、自己所有のプラウやロータリーで、自ら草地更新を行える場合は「直営」、他農家や建設業者等に作業委託が必要な場合は「委託」とする。

なお、既に除染実施済のほ場には、自力施工の場合は「済(直営)」、委託施工の場合は「済(委託)」と記載

・対象ほ場が借地の場合には、「借地」欄に○を記入。なお、借地を除染する場合は、別紙「同意書兼委任状」等による所有者の同意が必要となる。

◆地図(自宅及び圃場等の場所)

別紙（参考）

同意書兼委任状

平成25年〇月〇日

〇〇市（町）長 △△様

牧草地除染対策の実施にあたり、次の事項について同意並びに委任します。

- ・ 牧草地除染対策の実施及び実施方法に関する一切のこと。
- ・ 除染作業は、作業結果に関わらず除染作業主体の判断に一任し、一切の異議を申し立てないこと。

所有者 住所
 氏名 印

耕作者 住所
 氏名 印

その他同意が必要な方
 住所
 氏名 印

除染対象牧草地における空間放射線量の測定方法

(1) 測定機器

- ・校正済みシンチレーション式サーベイメータ（エネルギー補償型）により、ガンマ線空間線量率を計測する。
- ・シンチレーション式サーベイメータは、環境省除染対策事業で購入可能
また、栃木県所有のサーベイメータのうち、13台は市町に貸出可能
（貸出期間は2週間 問い合わせは県民生活部原子力災害対策室へ）

(2) 測定方法

- ・除染対象区域の平均的な線量を計測するため、くぼみ、建造物の近く、樹木の下や近く、側溝、水たまり、石塀近くの地点での測定は避ける。
- ・本体及びプローブ（検出部）をビニール等で覆い、測定対象からの汚染を避ける。
- ・空間線量率の分布が把握できるような間隔（以下の範囲が目安※）で測定点を設定し、地表面から1 m、50 cm、1 cm地点で計測する。
※10～30m程度に区切った各メッシュにつき1点で測定する。（測定点が100点以上に上るような場合は、個別に環境省に相談下さい）
- ・プローブは地表面に平行にし、体からなるべく離す。
- ・測定値が安定するのを待って測定値を読み取る（1点での計測回数は1回）
- ・記録紙に記入する。
※牧草地の空間線量率の1 m地点の平均値が0.23 $\mu\text{Sv/h}$ 以上であれば、環境省除染対策事業として除染を実施することができる。

(3) 記録

- ・除染作業による除染効果を確認するため、除染作業開始前と除染作業終了後において、同じ場所で空間線量率等を測定し、その結果を記録する。
- ・記録内容は、略図に記載した各測定点での空間線量率等、測定日時、用いた測定機器等。（別紙 空間線量率記録シート参照）
- ・主な測定点（1 haあたりに1か所程度）の1 m地点での写真を撮る（実績報告書に添付）。その際には、測定の実施状況全体を収めたものだけでなく、測定器の測定結果表示部を、測定結果を識別できるように撮影したものを含める。

空間線量率 記録シート

測定日時	除染前	年	月	日()
	除染後	年	月	日()
測定場所	〇〇市 〇〇町 〇〇地区 〇〇番地ほ場(ほ場面積〇ha)			
測定機器	〇〇社 〇〇型			
除染日	年	月	日()	
除染者名	〇〇 〇〇			
除染方法	〇〇耕による除染			

空間線量率 測定点略図

空間線量率 測定結果記入欄(単位: μ Sv/h)

	除染前			除染後		
	1m	50cm	1cm	1m	50cm	1cm
測定点1						
測定点2						
測定点3						
測定点4						
測定点5						
測定点6						
測定点7						
測定点8						
測定点9						
測定点10						

牧草地土壌中の放射性物質調査及び試料の採取方法

土壌中の放射性セシウム濃度の分析に関しては、補助事業の必須要件ではありませんが、除染前後の土壌汚染低減状況を確認される場合は、以下の点に留意して分析を行ってください。（分析費は環境省除染対策事業対象）

（１）採取点数の設定

- ①農家牧草地：大字単位で、地域の平均的な作土・耕法（プラウ耕等）により除染される圃場を1か所選抜し、採取する。
- ②公共牧場：牧場内で、平均的な作土・耕法（プラウ耕等）により除染される地点を1か所（約1ha）選抜し、採取する。

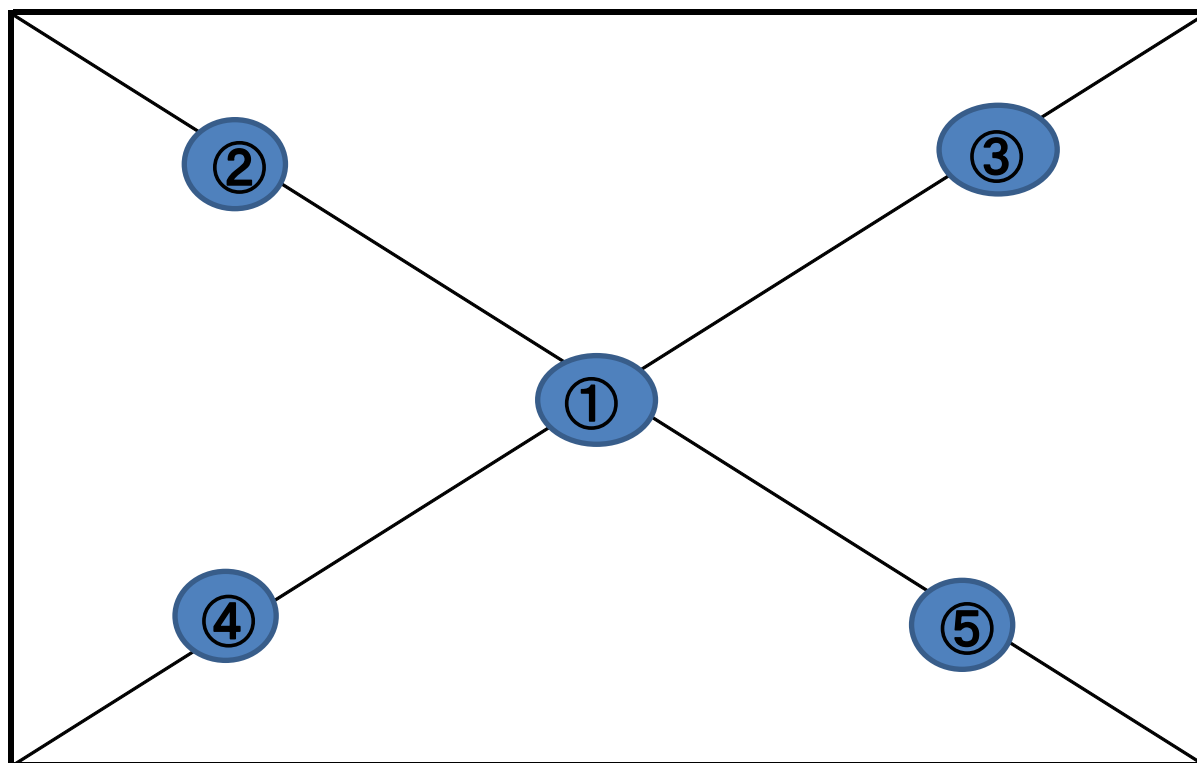
（２）採取方法

- ①調査ほ場（または公共牧場の調査地点）の対角線の交点1カ所及び交点と各頂点の midpoint 4箇所の計5カ所を土壌採取地点とする。
- ②土壌採取地点は、稲わら等の農作物残さやマルチ、草木等による被覆が無い場所並びに水がたまっていない箇所とする。
- ③円柱型採土器を使用し、土壌の攪乱が生じないように留意しつつ、採取地点における作土層（15～30cm）までの土壌試料を採取する。円柱型採土器が無い場合は、移植ごて等で、円筒状に（上下で厚さが変わらないように）作土層の土壌を採取する。
- ④採取時は、土壌表面に稲わら等の農作物残さがある場合も掃ったり取り除いたりせず、そのまま採取する。
- ⑤採取した土壌を採土管から取り出し、土壌表面からの作土層の深さを測定、記録する。
- ⑥採取した土壌をカッターナイフ等で作土層とそれ以外に切り分け、作土層のみをビニール袋に入れる。
- ⑦5カ所から採取した土壌試料を均等縮分し、試料重量を300g確保する。
- ⑧ビニール袋に入れて密封し、土壌試料の塊を良くもみほぐす。
- ⑨密封した袋にラベル番号を明記
例）〇〇町－△△（大字名または牧場名）－牧草地－No.1（地点番号）－2012/7/〇
- ⑩試料を分析機関に送付する（ゲルマニウム半導体検出器にて測定）
- ⑪土壌試料が、他ほ場の土壌によって汚染しないよう、採土に使用した器具類は試料採取後よく清掃する。

（３）採取記録

- ・ほ場全景を写真撮影し、試料採取場所に矢印を記載する。
- ・試料採取年月日及び時刻、作土層の厚さ、当該圃場の耕法（プラウ耕等）を記録する。

ほ場内試料採取時の採取地点イメージ



・調査ほ場の対角線の交点1か所および交点と各頂点の midpoint 4か所の①～⑤の計5か所から、円柱型採土器(内径5cm程度)を使用し、作土層を採取

・①～⑤の地点から採取した試料を均等縮分し、300g程度の試料にする。

草地更新(除染対策) 標準単価表 (第2版)

1. 標準単価

円/ha

番号	種類	緩傾斜 0° ~ 4°		中傾斜 4° ~ 9°	急傾斜 9° ~ 13°	空間線量低減率(参考)	補助事業 対 象
		作業条件:普通	作業条件:不良				
①	反転耕	496,000 (142,000)	518,000 (162,000)	530,000 (173,000)	549,000 (191,000)	76%	○
		727,000	785,000	808,000	854,000		
②	ロータリー耕	503,000 (149,000)	525,000 (169,000)	538,000 (180,000)	553,000 (194,000)	60%	○
		762,000	808,000	831,000	877,000		
③	ハロー耕	485,000 (132,000)	503,000 (149,000)	511,000 (156,000)	523,000 (166,000)	32%	Ω
		704,000	750,000	773,000	808,000		

【適用条件】

上段	: 農家に委託 … 農家の作業単価+土壤改良資材等+事務経費
上段()	: 農家の作業単価 … 機械+燃料+労務単価
下段	: 工事を建設業者に発注 … 工事費+事務経費

【作業内容】

- ① プラウで約30cm反転耕、ディスクハローで碎土、土壤改良材・肥料散布、播種、鎮圧
- ② ロータリーで約20cm耕起、ディスクハローで碎土、土壤改良材・肥料散布、播種、鎮圧
- ③ 礫が多くプラウ耕、ロータリー耕ができない圃場においてディスクハローで表層を耕起・碎土(3回掛け)、土壤改良材・肥料散布、播種、鎮圧

2. 追加作業単価

①-1	除草剤 散布	61,000 (20,000)	除草剤価格含む
		80,000	
①-2	機械 刈払い	53,000 (48,000)	
		127,000	
②	堆肥 散布	26,000 (24,000)	堆肥価格含まず(堆肥は農家持ち)
		-	工事を建設業者に発注の場合は別途、検討

※上記単価の適用条件は「1. 標準単価」と同じであり、傾斜区分なし。特記事項のみ記載。

3. 留意事項

- ・上記単価は全て消費税込み。
- ・上記単価は標準単価であり、工種、使用機械の組合わせ及び施工条件により、単価に増減がある。
- ・事業実施主体が公社、農協等の団体に業務を委託する場合、直接経費の10%を事務経費として計上する。
- ・農家の労務単価は市町農業委員会の農作業料金の平均的な単価を採用。

牧草除染対策の技術指針（改訂）

H25. 7 農政部

1 除染の種類と概要

No.	種類	概要	効果	メリット	デメリット
1	反転耕 (耕深おおむね30cm)	プラウで表層土と下層土を反転させることにより、表層土に蓄積された放射性セシウムを下層土に追いやり、牧草からの吸収を抑制	高	○作業が比較的容易	▼作土が少なく石の多い牧草地では困難
2	ロータリー耕 (耕深おおむね20cm)	ロータリーの深耕によりルートマット等に蓄積された放射性セシウムを攪拌し希釈することで牧草からの吸収を抑制	中	○作業が容易 ○反転耕よりは作土の影響を受けない	▼作土が極端に少なく石の多い牧草地では困難
参考	ハロー耕 (耕深おおむね7～10cm)	ディスクハローにより表層土と根を切り裂くことで、表層土に蓄積された放射性セシウムの下層部への移行を促し牧草からの吸収を抑制	低	○作業が一番容易 ○作土が少なく、礫が多い牧草地でも作業可能	▼除染効果を高めるためには、3回以上丁寧に施工する必要があり、労力がかかる※

※作土が浅く礫が多いほ場で、反転耕、ロータリー耕が困難な場合は、ハロー耕を3回以上丁寧に施工し、ルートマットを細断し土壤に十分に混和させることで一定の効果が得られますが、施工が不十分な場合、効果が得られないので注意！

2 作業手順

作業内容	前植生処理 (除草剤散布)	耕起	砕土	堆肥・スラリーの散布	土壤改良 資材散布 〔pH調整 カリ散布〕	攪拌・ 整地	施肥・ 播種	鎮圧
作業機械	ブームスプレーヤ (モア-)	プラウ または ロータリー	ディスクハロー または ロータリー	マニュアルスプレッ ター または スラリーインジェク ター	ブロードキャス ター	ディスクハロー または ロータリー	ブロードキ ャスター	K型 ローラー

※除草剤散布及び刈払い（前植生の処理）は、環境省事業では補助対象外であるため、東電への求償で対応する。

※急勾配の公共牧場においては、耕起の土砂流出防止のため、必要に応じてブルドーザーによる整地を行うが、作土の移動があると汚染ムラの原因となるので、注意する。

※礫が多く出るほ場では、必要に応じ耕起後に礫除去を行う。

※作土が少ない場合は、除染効果を高めるための一手法として客土（補助対象外）があるが、実施にあたっては、資材の確保、コストや土砂流出防止、法令等の調整などの観点から総合的に可能性を検討し、決定する。

※急傾斜で、下流域に河川や水路がある場合は、必要に応じて表土流出防止対策を実施する。

(1) 反転耕

- ①表土の厚さ・硬さ等に応じて、概ね30cmの深さでプラウ耕を実施し、表層土壌と下層土壌を反転させる。
- ②ハロー等で砕土を行う。
- ③堆肥をマニュアルスプレッダーで散布する。
- ④ブロードキャスター等により土壌改良資材、石灰等を散布する。
- ⑤ハロー等により攪拌・整地作業を行った後、ローラー等で鎮圧する。
- ⑥基肥（化学肥料）に牧草種子を混合し、ブロードキャスター等で散布する。
- ⑦ローラー等により、再度鎮圧を行う。



プラウによる反転耕

(2) ロータリー耕

- ①ロータリーにより概ね20cmの深さ（深ければ深いほど良い）で、**表層のルートマットを確実に破壊し土壌を混和するためにゆっくり丁寧に耕起する。**特に十分な深耕ができない圃場では、耕起回数を増やし、入念に土壌を混和させる。
- ②ブロードキャスター等により土壌改良資材、石灰等を散布する。
- ③堆肥をマニュアルスプレッダーで散布する。
- ④ハロー等により攪拌・整地作業を行った後、ローラー等で鎮圧する。
- ⑤基肥（化学肥料）に牧草種子を混合し、ブロードキャスター等で散布する。
- ⑥ローラー等により、再度鎮圧を行う。

(3) ハロー耕（参考）

- ①ブロードキャスター等により土壌改良資材、石灰等を散布する。
- ②ディスクハロー等を、**縦・横・斜め方向に3回以上、出来るだけ多く丁寧に掛けること**により、砕土・攪拌・整地を行う。
- ③ローラー等により鎮圧し、ブロードキャスター等で施肥・播種を行う。
- ④ローラー等により鎮圧を行う。



ディスクハローによる攪拌・砕土・整地

(4) 共通

- ①草地更新後に更新前の植生の多くが生き残り、そのまま再生すると、除染効果が不十分となることがあるため、耕起前に非選択性除草剤を散布し、14日以上経過した後に耕起作業を開始する。また、除草効果を高めるために必要に応じてモア一等で前植生の刈り払いを行った場合は、前植生や雑草を再生させてから、ムラなく除草剤を散布する。
- ②**工法に関しては、原則としてプラウ耕を実施する。ロータリー耕等の作業に当たっては、放射性物質を土壌に吸着させるため、出来る限り深く、作業はゆっくり丁寧に行う。**（中途半端な深さでの耕耘、粗い作業では放射性物質低減効果が不十分となる）

③耕起後の牧草地については、土壌分析・診断等に基づき、肥料及び土壌改良資材の施用等を必要な量行う。

特に、放射性物質の牧草への移行を抑制するため、圃場の交換性カリ濃度を 40 mg/100g を目安に改良し、その上で通常施肥を行う。(詳細は参考資料 6)

また、酸性土壌では放射性セシウムが土壌から遊離し、作物に吸収されやすくなるため土壌 pH が牧草の適正範囲(≒ 6.5)となるように、苦土炭カル等の石灰質肥料散布による酸度矯正を行う。(詳細は参考資料 6)

③牧草播種量の目安

地域	採草利用	放牧利用
高冷地	チモシー・・・・・・・・・・2.0kg/10a	オーチャードグラス・・・・・・・・1.5kg/10a
	オーチャードグラス・・・・・・・・0.5kg/10a	ペレニアルライグラス・・・・・・・・1.0kg/10a
	赤クローバー・・・・・・・・・・0.2kg/10a	ケンタッキーブルーグラス・0.5kg/10a
		メドウフェスク・・・・・・・・・・0.5kg/10a
		白クローバー・・・・・・・・・・0.1kg/10a
平坦地	オーチャードグラス・・・・・・・・2.0kg/10a	オーチャードグラス・・・・・・・・1.5kg/10a
	チモシー・・・・・・・・・・1.0kg/10a	ペレニアルライグラス・・・・・・・・1.0kg/10a
	フェストロリウム・・・・・・・・0.3kg/10a	ケンタッキーブルーグラス・0.5kg/10a
	白クローバー・・・・・・・・・・0.1kg/10a	メドウフェスク・・・・・・・・・・0.5kg/10a
		白クローバー・・・・・・・・・・0.1kg/10a

3 暫定許容値を超過した牧草地の再除染の対応 (詳細は参考資料 7)

一旦除染を実施したものの、除染後に生産された牧草が暫定許容値を超過したこと等により再除染を行うに当たっては、「給与飼料の暫定許容値超過事例に関する調査要領(参考資料 7)」に基づき、県が栽培履歴の確認や土壌分析等を行い、暫定許容値超過の要因を特定し、効果的な再除染が実施できるよう指導する。

なお、再除染の効果が技術的に見込まれる場合や、農作物への放射性物質の吸収抑制効果が期待される場合には、再除染を行う際の経費が国庫事業の対象となる可能性があるとともに、必要かつ合理的な範囲で損害賠償の対象にもなっている。(詳細は、環境省、農水省、東京電力との個別相談が必要)

4 除染から播種までのスケジュール (モデルパターン)

	6月		7月			8月			9月			10月	
	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中
山間・中間地 (標高500m以上)				← 除染準備・除染(反転耕等) →					播種				
平坦・中間地 (標高500m未満)				← 除染準備・除染(反転耕等) →						播種			

5 作業に当たっての留意事項

- ①皮膚や髪が露出しないようにし、帽子、マスク、長袖の上着、長ズボン、ゴム手袋、ゴム長靴等を着用すること。
- ②農作業後に手足・顔等の露出部分の洗浄を励行すること。

③屋外作業の後、屋内作業を行う場合には、服を着替えるなど、ちり、ほこり等を持ち込まないようにすること。

6 除染困難草地の取り扱い

- ①表土が薄い、礫が多い、傾斜が急等の除染に当たって厳しい条件の永年生牧草地（除染困難草地）については、除染効果、作業の安全性、表土流出の懸念、費用対効果等の問題があり、基本的には対応困難なため、当面は利用できない草地として、牧草分の代替経費を東電に求償することで対応する。
- ②今後、除染効果やコストを含め実用可能な除染技術が開発され、かつ地元負担の無い効果的な方法があれば、積極的に活用していく。

【参考資料：除染対策、放射性物質吸収抑制対策における効果の事例】 ～畜産酪農研究センターの試験結果から～

1 プラウ耕（反転耕）・ロータリー耕等による効果

- ①放射性物質に汚染された飼料畑で、プラウ耕・ロータリー耕を行い、その後に飼料用トウモロコシを栽培し、放射性セシウムの吸収抑制効果を確認しました。

試験の結果は図1のとおりで、放射性セシウム濃度は、ロータリー耕により32%、プラウ耕により45%低減しました。

この結果から、飼料作物への吸収抑制対策として、プラウ耕、ロータリー耕は有効であることが確認できました。

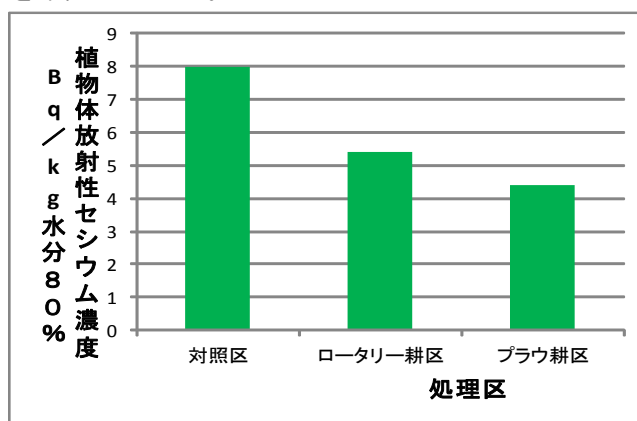


図1 耕起方法別による試験結果（トウモロコシ）

* 対照区：原発事故後に耕起していないほ場

- ②各耕起方法により生産されたオーチャードグラスの一番草における放射性セシウム濃度の低減効果を確認しました。

試験の結果は図2のとおりで、放射性セシウム濃度は、ハロー耕（8回掛け）により82%、プラウ耕により97%低減しました。

この結果から、ディスクハローによる簡易更新は、一定の放射性物質低減効果はあるものの、プラウ+ディスクハローによる反転耕よりも除染効果が低いことが確認できました。

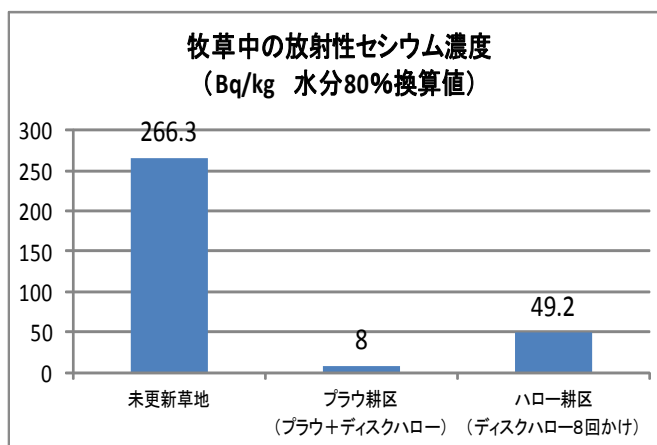


図2 耕起方法別による試験結果（オーチャードグラス）

③各耕起方法の違いによる除染効果を調査しました。

表1 各耕起方法による除染効果調査結果（当該圃場の地上1mの空間線量）

耕起方法	実施前 ($\mu\text{Sv/h}$)	実施後 ($\mu\text{Sv/h}$)	低減率 (%)
プラウ+ディスクハロー	1.00	0.24	76
ロータリー	1.04	0.42	60
ディスクハロー	1.00	0.69	32

調査の結果、**プラウ耕（反転耕）、ロータリー耕（耕起）、ディスクハロー耕（簡易更新）の順で、除染効果（低減率）が高いことがわかりました。**

2 加里肥料施肥による効果

①加里肥料を飼料用トウモロコシ栽培時に施用し、吸収抑制の効果を確かめる試験を実施しました。

- ア) 無施用区：加里(K)無施用
- イ) 慣行区：10kg/10a (K₂O)
- ウ) 加里区：28kg/10a (K₂O)

試験の結果は図2のとおりで、放射性セシウム濃度は慣行区（10kg/10a (K₂O)）で32%、加里区において47%低減しました。

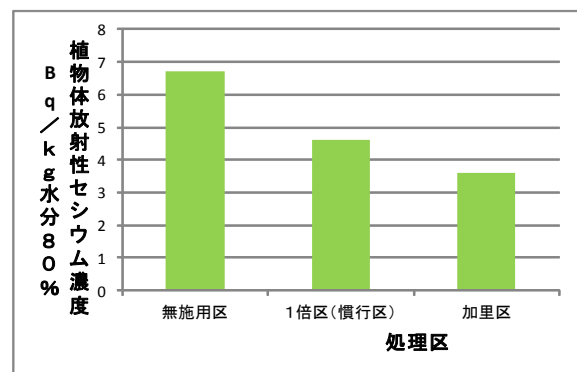


図3 加里施用（トウモロコシ）による試験結果

②加里肥料を永年生牧草に表層施肥し、吸収抑制の効果を確かめる試験を実施しました。

オーチャードグラスに塩化カリを表層施肥（H23年10月散布）

- ア) 無施用区：加里(K)無施用
- イ) 慣行区：10kg/10a (K₂O)
- ウ) 加里区：20kg/10a (K₂O)

試験の結果は図4のとおりで、加里資材は、慣行の2倍施用で高い効果が認められたましたが、適正なレベルについては、更に検討が必要です。

試験区	放射性セシウム濃度(Bq/kg)※				土壌加里 (mg/乾土100g)
	1番草	2番草	3番草	土壌	
加里区	30.6	31.8	43.8	2,244	26.8
慣行区	131.6	186.6	176.6		12.1
無施用区	291.8	430.6	494.4		4.8

※植物体は水分80%補正值、土壌は乾土換算値

図4 加里表層施用（オーチャードグラス）による試験結果

この結果などから、飼料作物への放射性セシウムの吸収抑制対策として、**加里の施用は有効であることが確認できました。**

飼料畑により、土壌中の加里含量は様々ですので、土壌診断に基づいた適正な加里施用を行いましょう。