

岩手県牧草地除染マニュアル

～ 第1版 ～



〔写真：耕起手法試験の様様〕

2012年12月

岩 手 県

～マニュアル中の用語について～

用語（略語）	解説
放射性セシウム（放射性 Cs）	<ul style="list-style-type: none"> 原子力発電の燃料であるウランが核分裂する際に生じる、放射線を出す能力（放射能）を持つ物質 134 と 137 があり、134 の半減期は約 2 年、137 の半減期は約 30 年
Bq（ベクレル）	<ul style="list-style-type: none"> 放射性物質が放射能を出す能力を表す単位 単位は、Bq/kgと表記
飼料の暫定許容値	<ul style="list-style-type: none"> 畜産物が、食品の放射性 Cs の基準値を超えないように設定されている値で、牛用飼料の暫定許容値は 100Bq/kg（水分含有量 80%換算時） 本県では、搾乳牛用の飼料に独自の基準値を定めており、50Bq/kg（水分含有量 80%換算時）
ルートマット層	<ul style="list-style-type: none"> 牧草の根が表面～5cm 程度の深さで、マットのように積み重なった層
リター層	<ul style="list-style-type: none"> 牧草の枯れた葉などが、地表面に堆積し、分解されていない有機物の層
反転耕	<ul style="list-style-type: none"> 主にボトムプラウを用いて、牧草地表面層と深層（約 30cm）を天地返しする耕起法
攪拌耕	<ul style="list-style-type: none"> ロータリーハロ、パワーハロ、ディスクハロ等を用いて、牧草地表面層から約 15cm までの土壌を細かく砕き混和する耕起法
前植生	<ul style="list-style-type: none"> 除染（草地更新）を行う前の牧草地に生えている牧草
新植生	<ul style="list-style-type: none"> 除染（草地更新）を行った後に生えた牧草
交換性カリウム	<ul style="list-style-type: none"> 植物が吸収しやすい形態のカリウム 本文中の交換性カリウムは、酸化物換算として表示

～岩手県牧草地除染マニュアルの策定にあたって～

平成 23 年 3 月 11 日の原発事故により発生した放射性物質は、稲ワラ、牧草等の粗飼料が放射性物質の影響を受け、牛の出荷制限の指示を受けるなど、牛肉販売の風評被害も含めて、生産者の皆さんにとって甚大な被害となりました。

特にも、先人が長年に亘り築き上げてきた公共牧場や採草地などの自給飼料基盤の多くが、一瞬にして台無しとなり、近年、この自給飼料基盤の拡大を施策の柱として畜産振興を図ってきた本県に大きな打撃を与えられました。

こうした状況を打開するため、県では「放射性物質被害畜産総合対策事業」を創設し、①粗飼料の放射性物質検査、②牧草地の除染、③利用自粛となった牧草の一時保管及び処理、④利用自粛された公共放牧場の利用調整、並びに、⑤廃用牛の適正出荷対策などについて、国、市町村及び関係団体と一丸となって取り組んでいます。

中でも、牧草地の除染に関しては、平成 24 年 2 月 3 日に、牛の飼料の暫定許容値が 100Bq/kg に引き下げられたことに伴い、暫定許容値を超過している牧草地が大幅に増加したことから、牧草地の除染に早急に着手できるよう、除染工程表を策定し、平成 26 年度までの完了に向けて除染作業を行うとともに、同年 4 月には、原乳 10 ベクレル対策について、酪農関係団体から要請を受け、搾乳牛に対し、50Bq/kg 超過の牧草を利用自粛、同年 8 月には、消費者に対する本県畜産物の安全性を PR するため、市町村からの要望を受け、50Bq/kg 以下の牧草地についても事業を新設し、3 つの事業を柱に、全県の牧草地除染対策を推進しています。

しかしながら、本年度に除染した牧草地の一部について、暫定許容値を超過する事例が確認されたことから、平成 24 年 7 月に、県庁関係課、広域振興局（県南本局、遠野及び一関農林振興センター）、農業改良普及センター（中央、奥州及び一関）及び岩手県農業研究センター（本所、畜産研究所）の職員からなる除染プロジェクトチームを設置し、暫定許容値を超過した事例の要因解析、今後の除染及び 2 回目除染の手法、耕起不能箇所取り扱い等について検討をしてきました。

今般、除染プロジェクトチーム員が中心となり、その検討の結果について、「岩手県牧草地除染マニュアル」としてとりまとめました。

本マニュアルに基づき、今後の牧草地除染を、的確に推進していけるようご協力をよろしくお願い致します。

岩手県農林水産部畜産課 総括課長 渡辺 亨

<< 目次 >>

第1部 はじめに ～平成24年度の取り組みと今後の課題への対応～

項目	ページ	(見出色)
平成24年度の取り組み	1	
本年度実施した除染作業の検証	6	
暫定許容値を超過した圃場への対応	7	
耕起不能箇所の取り扱い	10	

第2部 基本的な除染の手法 ～牧草地除染マニュアル(基本編)～

項目	ページ	(見出色)
牧草地除染の概要	12	
除染の作業工程	13	
前植生の処理(刈り払い)	14	
前植生の処理(除草剤散布)	15	
耕起作業(反転耕・攪拌耕)	16	
砕土整地作業	18	
炭カルの散布作業	19	
除染肥料(カリウム)の散布作業	20	
牧草の播種作業	22	
播種後の鎮圧作業	24	
新播牧草の管理	25	

第3部 参考資料 ～事業の概要、スキーム、実施体制～

項目	ページ	(見出色)
除染事業の概要	26	
除染事業のスキーム	27	
除染事業の実施体制	28	
牧草検査の概要	29	
除染の追加作業	30	
粘土鉱物(ゼオライト等)の取り扱い	34	

平成 24 年度の取り組み

1 放射性物質による牧草地への影響

本県には、約 40,000ha の牧草地がありますが、東京電力原子力発電所の事故により、県内の多くの牧草地が、放射性物質の影響を受けました。

また、平成 24 年 2 月 3 日より、粗飼料中の放射性物質の暫定許容値が 100Bq/kg となったことから、その値を上回る放射性 Cs が検出された牧草は、家畜へ給与できないこととなりました。

このため、「牧草地再生対策事業」を創設し、全県で牧草地の除染を推進することとしました。

2 除染工程表の策定

全県に及ぶ牧草地再生対策事業を円滑に実施するため、地域ごとに、市町村、農協等で組織する現地工程会議で、「除染作業工程表」を策定し作業を進めています。

工程表は、施工主体、手法、面積及び時期について、生産者の方々と確認を行いながら、以下の考え方に基づき、農家（圃場）ごとに作成し、3 年間で約 15,000ha の除染を行う計画となっています。

- (1) 全体面積は、15,272ha（2～3 年間で実施）
- (2) 農家等への委託施工は、2 年間で実施
- (3) 公益社団法人岩手県農業公社（以下、「農業公社」という。）は、300Bq/kg 超過した牧草地、起伏や林地点在などの立地で、難易度の高い施工技術が必要な牧草地を 3 年間で実施

表 1. 岩手県の除染作業工程表

区分	年次工程、面積 (ha)			
	計	H24	H25	H26
農家等委託施工	9,607	6,236	3,372	
農業公社施工	5,665	2,008	2,031	1,626
合計	15,272	8,244	5,403	1,626

3 本年度の除染の進捗状況

本年度の除染計画面積は 8,244ha ですが、10 月末時点で、播種まで実施済みが 5,127ha、耕起まで実施済みが 1,035ha となっています。

また、除染作業と並行して、対象となる全圃場の現地確認を進めた結果、主に公共放牧地において急傾斜や岩盤等により、機械が入らない等の理由で、耕起不能箇所と判断された牧草地が、全体で 2,223ha 確認されました。（うち 924ha が本年度の除染計画箇所）

この結果、本年度の除染計画面積 8,244ha に対し、耕起不能面積を除く除染可能面積は 7,320ha、除染実施面積は 6,162ha となり、84.1%の進捗率となっています。

表 2. 平成 24 年度の除染作業の実施状況

(平成 24 年 10 月末現在)

区分	当初計画 ①	耕起不能 ②	除染対象 ①－②＝③	除染実施 ④	進捗率 ④/③(%)
圃場面積 (ha)	8,244	924	7,320	6,162	84.1

4 作業工程

除染作業は、以下のとおりの工程で進めています。

1. 現地確認

作業着手前に、現地の圃場の条件(石礫、傾斜、表土厚等)を確認し、必要に応じて、「追加作業」の有無を判断します。



2. 前植生処理

除染作業前に、前植生の刈払いと除草剤散布を行います。



3. 圃場準備

【耕起～碎土整地
作業完了目標】

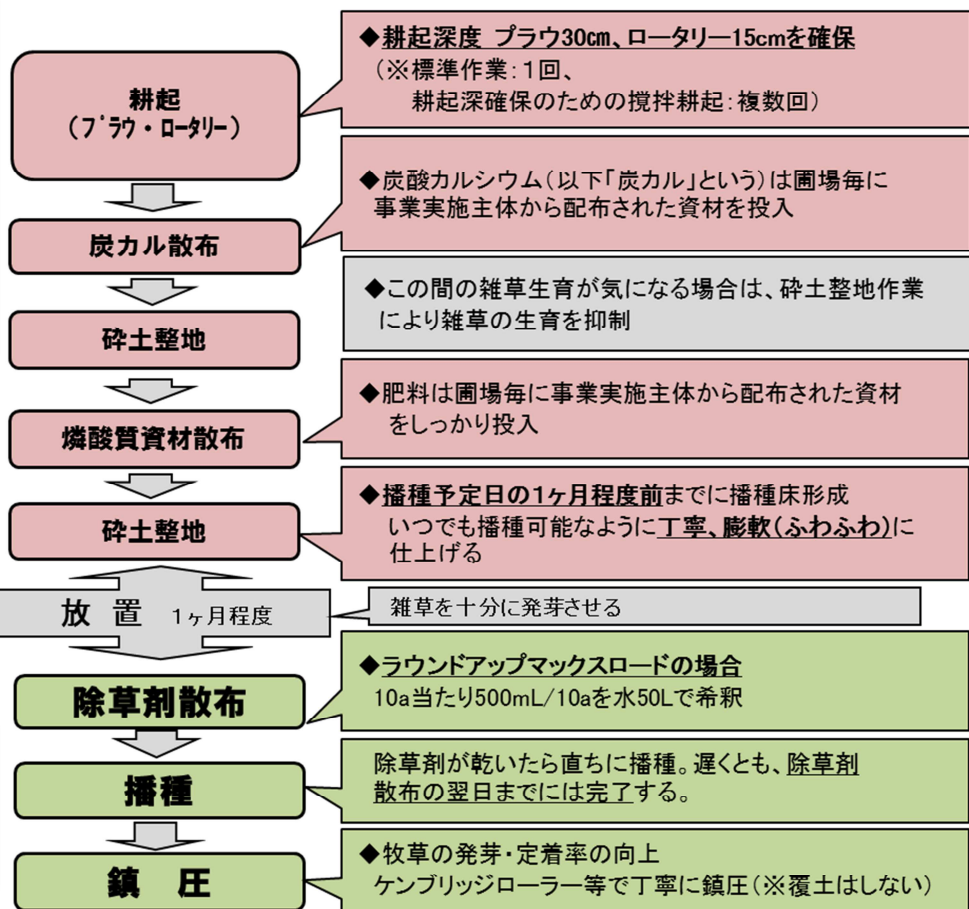
① 平地
⇒ 8月中旬頃までに

② 高標高地域
⇒ 8月上旬頃までに

整地の完了を
目指しましょう



写真 碎土整地作業



4. 播種同日処理

○施工期間: 1~2日

【施工適期】
⇒P22の図「岩手県における
牧草の播種適期」を参照



写真 繁茂した雑草への除草剤散布



写真 除草剤散布後の牧草播種作業



写真 処理後の初期生育状況

5 暫定許容値を超過する事例の発生

本年度に除染作業を行った圃場で、牧草検査を実施した春播種の919圃場のうち、865圃場(94.1%)で暫定許容値を下回ったものの、54圃場(5.9%)で、暫定許容値を超過する事例が確認されました。

表3. 暫定許容値超過事例の内訳

(平成24年12月末現在)

区分	≤50Bq/kg	51~100Bq/kg	100Bq/kg<	合計
圃場数 (割合%)	796 (86.6)	69 (7.5)	54 (5.9)	919 (100.0)

6 暫定許容値を超過した圃場の現況及び土壌調査

超過事例の要因の解析等を行うため、7月に、県庁（農業普及技術課・畜産課）、振興局（県南本局、遠野農林振興センター、一関農林振興センター）、農業改良普及センター（中央、奥州、一関）、農業研究センター（本所、畜産研究所）及び農業公社の職員により、除染プロジェクトチームを設置し、国の機関の協力も得ながら、超過圃場の現況調査や土壌分析を実施しました。

(1) 超過圃場の現況及び土壌調査

① 現況調査の結果

暫定許容値を超過した 54 圃場について、下表の要因を確認しました。

表 4. 暫定許容値超過圃場における超過要因及び事例数

区分	耕起深が確保されていない	石礫が多く攪拌不足である	前植生が繁茂している	圃場数 (合計)
超過事例 (割合%)	24 (44.4)	14 (25.9)	7 (13.0)	54



【写真1：耕起深がとれない圃場】



【写真2：石礫が多い圃場】



【写真3：前植生が繁茂した圃場】

② 土壌中の放射性 Cs 濃度の成績

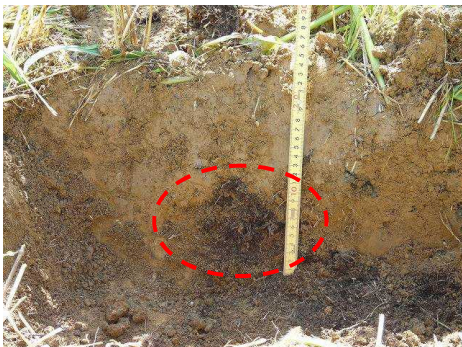
土壌分析を行った 35 圃場のうち、15 圃場 (42.5%) で層位別 (0~5 cm、5~15 cm) の放射性 Cs 濃度に差 (2 倍以上) が認められ、攪拌が不良であることが推察されました。

表 5. 土壌中の放射性 Cs 濃度の成績

項目	基準	調査圃場 (割合%)	該当圃場 (割合%)
土壌中の放射性 Cs 濃度	上下差が 2 倍以上	35 (100.0)	15 (42.9)

③ 土壌断面の確認成績

超過圃場から 3 圃場 (反転耕を実施) を選定し、土壌の断面を確認した結果、表層下 10~25cm に前植生のルートマット層の土塊 (放射性 Cs 濃度は 4,300 Bq/kg、以下、「前植生の土塊」という。) を確認、中には新植生の根が、前植生の土塊に、到達しているものが確認されました。



【写真4：地表下の前植生の土塊】

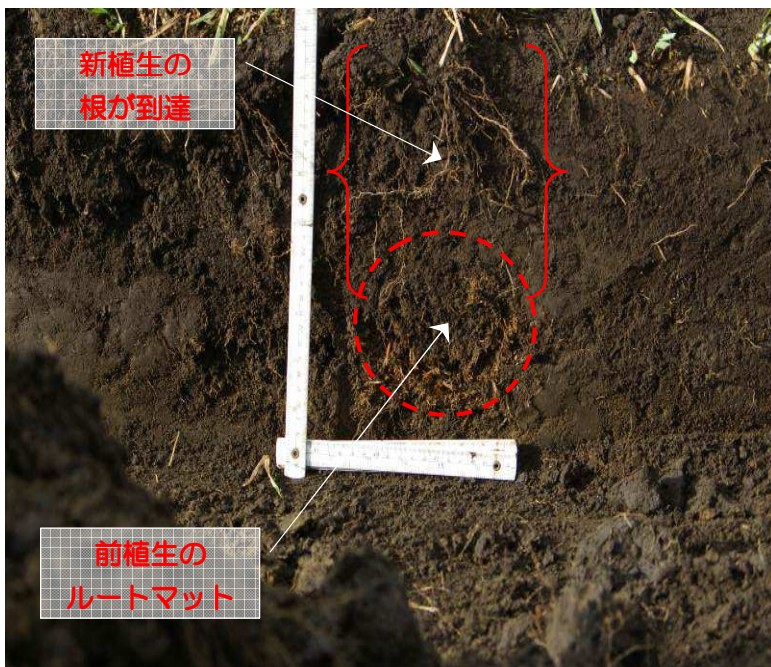


【写真5：地表下 10~25cm の状況】

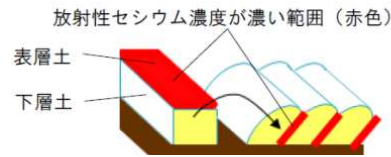


【写真6：到達した新植生の根】

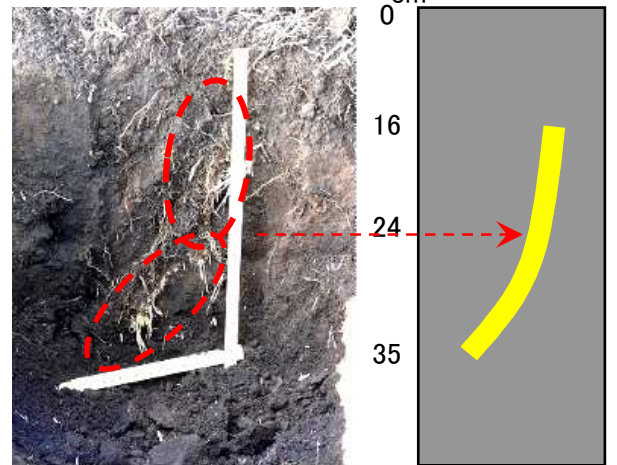
次頁の写真は、暫定許容値超過圃場の現況調査の結果を受けて、岩手県農業研究センター畜産研究所が、反転耕後の暫定許容値超過圃場を調査した際の断面ですが、地域の現況調査と同様に、前植生の土塊を確認しています。



〔写真 7：前植生の土塊に到達する牧草根〕



〔図：プラウによる反転耕のイメージ〕 引用：農水省資料



〔写真 8：1 回目除染後(反転耕後) の断面例〕

(2) 超過圃場における土壌中の交換性カリウム濃度

32 圃場 (91.4%) で、交換性カリウム濃度の基準値 20 mg/100g を下回るとともに、そのうち 26 圃場 (74.3%) では、半分の 10 mg/100g を下回る状況でした。

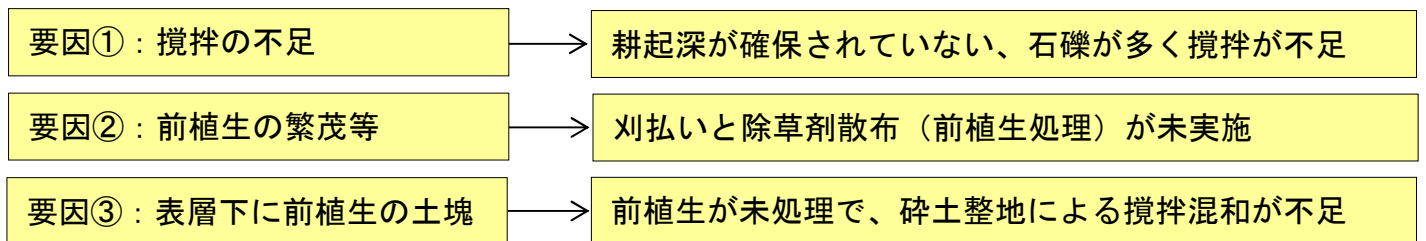
表 6. 超過圃場における土壌中の交換性カリウム濃度

項目	基準	調査圃場 (割合%)	該当圃場 (割合%)
土壌中の 交換性カリウム濃度	20 mg/100g 以下	35 (100.0)	32 (91.4)
	10 mg/100g 以下	35 (100.0)	26 (74.3)

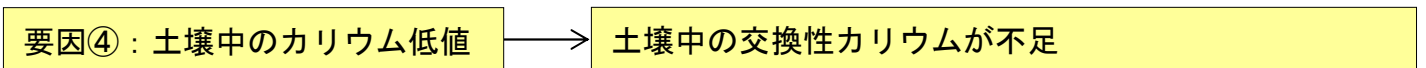
7 暫定許容値を超過した要因等

除染プロジェクトチームによる解析の結果、暫定許容値を超過した要因として、攪拌の不足、前植生の繁茂等、表層下に前植生の土塊、土壌中の交換性カリウムの不足の 4 点が推察されました。

(1) 現況調査で確認された要因



(2) 土壌分析で確認された要因



カリウム施用の効果としては、国や他県における知見を含め、県で実施した実証試験においても、土壌中の交換性カリウムの基準値を維持することが、牧草の放射性 Cs の吸収抑制に有効なことを確認しました。

また、次頁には、県で実施した実証試験のデータを記載しています。

＜参考資料＞

～土壤中のカリウム含量等が牧草の放射性 Cs 吸収に与える影響の実証試験～

- (1) 試験機関：岩手県農業研究センター
- (2) 目的：土壤中のカリウム含量及びルートマット・リター層の状態が、牧草の放射性 Cs 吸収に与える影響を検討
- (3) 材料：永年生牧草（オーチャードグラス）、暫定許容値超過圃場のルートマット・リター層（放射性 Cs：約 4,000Bq/kg）、H23 除染後の草地表土の土壤（放射性 Cs：約 200Bq/kg）
- (4) 試験期間：平成 24 年 8 月～12 月
- (5) 試験区の構成

表 1：土壤中のカリウム含量とルートマット・リター層の状態を組み合わせた試験区の構成

区分	土壤中カリ 無改良区	土壤中カリ 20mg 改良	土壤中カリ 40mg 改良	土壤中カリ 60mg 改良
ルートマット・リター混和処理（図 1）	1 区	2 区	3 区	4 区
ルートマット・リター層状処理（図 2）	5 区	6 区	7 区	8 区

※ 処理は、草地表土（放射性 Cs：200Bq/kg）、ルートマット・リター層（放射性 Cs：4,000Bq/kg）を使用
 ※ 混和処理は、土壤の放射性 Cs が 1,500Bq/kg、層状処理は上記のものを層状に配置

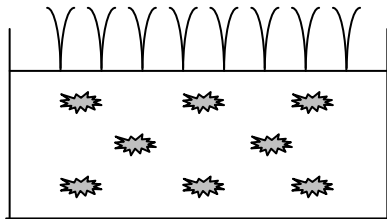


図 1：ルートマット・リター混和処理

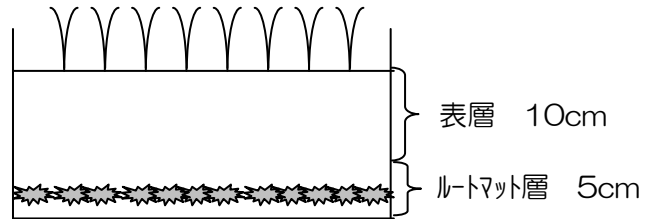


図 2：ルートマット・リター層状処理

(6) 成績

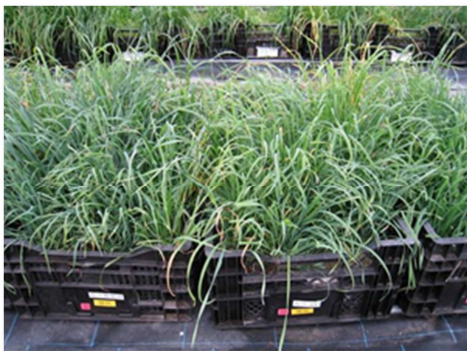
表 2：試験区ごとの成績

試験区	カリウム改良			
	8.1mg（無改良）	20mg	40mg	60mg
ルートマット・リター混和処理	1 区	2 区	3 区	4 区
	175.1	110.5	55.0	36.1
ルートマット・リター層状処理	5 区	6 区	7 区	8 区
	164.7	66.8	45.2	40.6

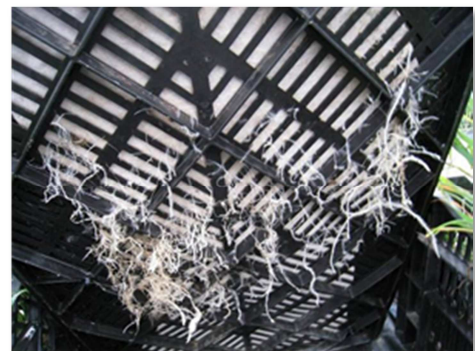
※ 成績の単位：Bq/kg（放射性 Cs の単位）

(7) 考察

- ・牧草の放射性 Cs 濃度は、カリウム含量が高まることで低下した。
- ・40mg/100g に改良した、3 区（混和処理）、7 区（層状処理）ともに、概ね 50Bq/kg に低下した。
- ・60mg/100g に改良した場合、更に低下するものの、40mg/100g 改良との差は小さい。



〔写真 1：試料採取時の牧草の生育状況（12/4）〕

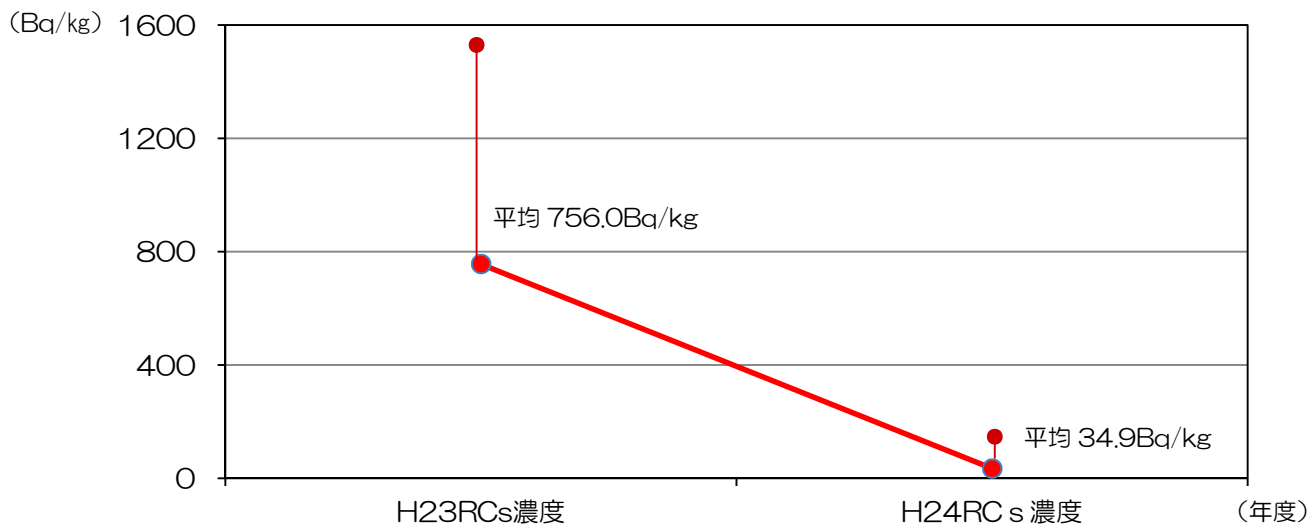


〔写真 2：試料採取時の根の伸張状況（12/4）〕

本年度実施した除染作業の検証

1 除染後の効果測定結果

本年度実施した除染作業の結果、①牧草検査が終了した 919 圃場のうち、865 圃場（94.1%）で暫定許容値を下回り、②今まで除染した圃場における牧草の放射性 Cs 濃度が、平均で 756.0Bq/kg から平均 34.9Bq/kg まで低下（図）しました。



〔図：除染前と除染後の牧草放射性 Cs 濃度の平均値推移〕

2 本年度実施した除染作業の検証

これまでの結果から、本年度実施した除染方法については、①前植生の処理、②丁寧かつ複数回の攪拌混和作業（耕起や砕土整地）、③カリウム量を適正にした肥料の散布を徹底することにより、十分な除染効果が得られることを確認しました。

なお、基本的な除染の方法については、12 頁以降を参照のうえ確認して下さい。

3 暫定許容値を超過した圃場への対応

暫定許容値を超過した圃場については、ロータリー耕による耕起作業並びにカリウム増強肥料の配布をポイントに、放射性 Cs の低減を図っていきます。

なお、暫定許容値を超過した圃場への対応（2 回目除染の手法）については、次頁以降を参照のうえ確認して下さい。

暫定許容値を超過した圃場への対応(2回目除染の手法)

暫定許容値を超過した圃場については、ロータリー耕による作業並びにカリウム増強肥料の配布をポイントに、発生要因に対応した方法から対策を講じることとします。

また、2回目除染作業については、原則として農業公社が所有する大型作業機等を活用しながらの施工を予定しています。

1 攪拌不良への対応(要因①への対策)

(1) 耕起作業への対策について

作業機は、ロータリーを用いて、念入りに複数回の攪拌作業を実施します。

なお、耕起深は、15cmを確実に確保し、速度はゆっくり丁寧に、行うことが重要です。



【写真1: 草地でのロータリー耕】



【写真2: 4回攪拌混和した状態】



【写真3: 攪拌後、整地した圃場】

(2) 石礫の対策について

除礫を必要とする圃場に対しては、農業公社が所有する重機等を活用しながら石礫を除去し、ロータリーを用いた複数回の攪拌耕を丁寧に実施します。

また、石礫の含有量が多い、圃場が小規模等の理由により、作業が困難な場合は、耕起不能箇所(10頁)に分類することもあります。



【写真4: 重機による除礫(参考)】

2 前植生の繁茂等への対応(要因②への対策)

前植生については、除染作業を確実に実施するため、刈払い及び除草剤処理の徹底が重要です。

また、具体的な作業手法は、基本的な除染方法(12頁から)を参照にしてください。

3 表層下に前植生の土塊がある場合の対応(要因③への対策)

1回目に反転耕で耕起し、暫定許容値を超過した場合において、土壤断面の調査を実施した結果、表層下に前植生の土塊を確認する場合は、次の耕起及び砕土整地手法により作業します。

(1) 耕起手法について

① 前植生の土塊が確認されない場合

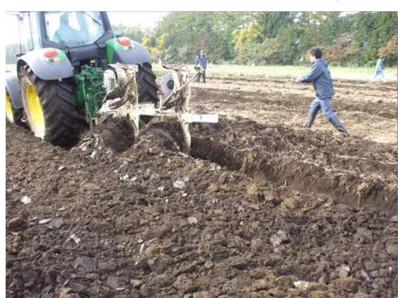
前植生の土塊が確認されない(散見される程度を含む)場合は、反転耕はうまくいったものの、砕土整地が不足していますので、ロータリーによる複数回の耕起作業(前項1)を実施します。

② 前植生の大きな土塊を確認した場合

表層下の浅い層(15cm~25cm深程度のところ)に前植生の土塊が確認される場合は、ロータリー耕+プラウ耕+ロータリー耕の手法で、深さ30cmの全層攪拌を実施します。



【写真5: ロータリーで攪拌耕】



【写真6: 次にプラウで反転耕】



【写真7: 再度ロータリーで攪拌耕】

(2) 砕土整地について

耕起作業につづき、砕土整地作業を複数回に実施することで、①地表層のルートマット残骸を微細まで破碎、②放射性 Cs を土壌に吸着、③炭カルやカリウム資材を混和し、牧草に放射性 Cs が吸収されにくい土壌環境を作り出します。

写真9のように、念入り丁寧な砕土整地作業で、土壌の混和を促進することが重要です。



〔写真8：砕土整地試験の実施風景〕



〔写真9：適正な砕土整地作業の様相〕

4 交換性カリウム低値への対応（要因④への対策）

事業に使用する肥料は、カリウム含量を強化することとしており、平成24年度事業実施者（除染が済んでいる方）には、春の追肥用として追加肥料を、平成25年度以降の実施予定者には、専用肥料として増量したものを配布することとしています。

実証試験においてもカリウムの施肥は、除染の補完手法として重要となっていますので、配布された資材を全量施用したうえで、攪拌（砕土整地）作業を実施します。

なお、具体的な、肥料の取り扱いについては、基本的な除染方法（20頁）を参照にしてください。

《お知らせ》

農家の方が2回目除染を実施する際は、事前に最寄りの振興局・農業改良普及センターに連絡し、必ず耕起方法等の指導を受けるようにしてください。

《参考資料》

～2回目除染の耕起手法に係る検証試験(その1)～

- (1) 試験機関：岩手県農業研究センター
- (2) 目的：暫定許容値超過事例を再現しながら2回目除染の耕起手法を検証
- (3) 材料：永年生牧草（オーチャードグラス）、暫定許容値超過圃場の表層下から採材した H23 埋設の前植生土塊（約 4,000Bq/kg）、H23 除染後の草地表土の土壌（約 200Bq/kg）
- (4) 試験期間：平成24年8月～12月
- (5) 試験区の構成・成績

表1. 2回目除染に係る耕起手法の検証試験成績

処理内容	牧草中のCs濃度 (Bq/kg 20%DM ※)	備考
草地表土のみ(図1)	48.5	・原土 草地表土(約200Bq/kg 乾土) 交換性カリ 8.1mg/100g
堆積物のみ層状(図2)	922.4	・カリ含量を20mgに改良済み
草地表土+堆積物層状(図3)	383.4	・堆積物：H23反転耕により埋設された前植生堆積物
草地表土に堆積物混和(図4)	179.8	(約4000Bq/kg 乾土)

※ 20%DM：生草（乾物20%）換算した値 ※ 堆積物：前植生の土塊を示す



図1 草地表土のみ



図2 堆積物のみ層状



図3 草地表土+堆積物層状

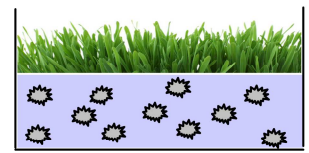


図4 草地表土に堆積物混和

※図3、4とも表層：ルートマット・リター層=2:1の割合で混和。混和後は約1500Bq/kg

(6) 考察

前植生土塊（埋設2年目）を層状処理と混和処理した場合、牧草の放射性Csは混和した方が低い。

＜参考資料＞

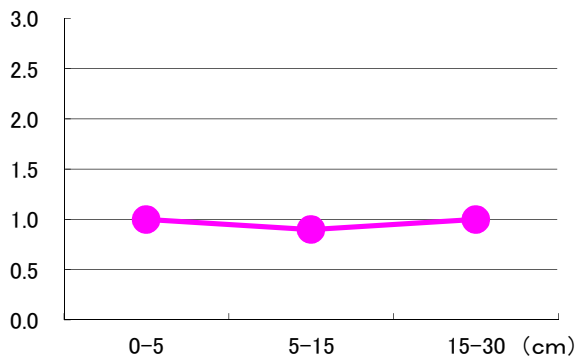
～2回目除染の耕起手法に係る検証試験(その2)～

- (1) 試験機関：岩手県農業研究センター畜産研究所
- (2) 目的：各種作業機を用いた2回目除染に係る耕起手法の検証試験
- (3) 場所：盛岡市玉山区S牧場
- (4) 試験期間：平成24年11月
- (5) 作業機：ボトムプラウ、ロータリハ口、バーチカルハ口
- (6) 試験区の構成・成績

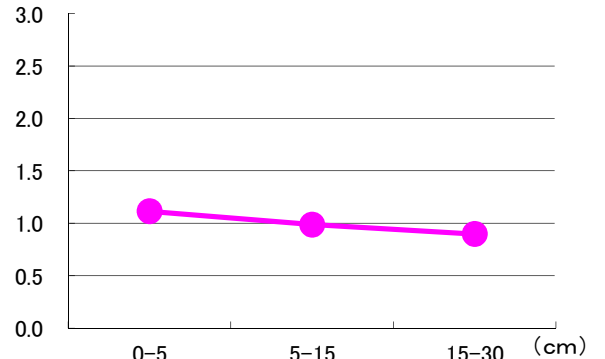
表2. 2回目除染に係る耕起手法の検証試験成績

区分	施工前 Cs 濃度 (Bq/kg)			施工後 Cs 濃度 (Bq/kg)		
	0~5cm	5~15cm	15~30cm	0~5cm	5~15cm	15~30cm
ロータリー (4回がけ)	0.5	1.4	1.0	1.0	0.9	1.0
ロータリー+プラウ+ロータリー	0.4	0.2	2.4	1.1	1.0	0.9

※ 各試験区の平均Cs濃度を1.0として、各試験及び土壌層別のCs濃度を指数化 ※ 施工後の指数が水平なほど、攪拌が均一と判断

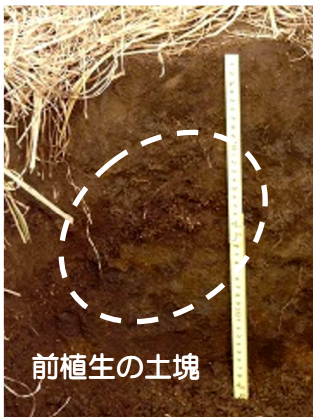


〔図1：ロータリー耕（4回）〕



〔図2：ロータリー+プラウ+ロータリー耕〕

(7) 2回目除染作業後の写真



前植生の土塊

- 1回目除染として、プラウ耕で耕起、バーチカルハ口で碎土整地を実施した。
- 結果、暫定許容値を超過した圃場で、前植生の土塊が見えている。
- 写真では解りにくいですが、新植生の根とルートマットが混在している。



- ロータリー、プラウ、ロータリー耕で2回目除染（耕起）を実施した。
- 断面には牧草の株が見えているが、スコップで穴を掘る際に有機物の塊が小さいことが実感され、事前のロータリー耕の効果が確認された。

〔写真1：1回目除染で土塊を確認〕

〔写真2：2回目除染を試み土塊の破碎に成功〕

(8) 考察

- ・プラウとハ口の組み合わせと比較した場合、ロータリー耕の複数回掛けが、作業性を含め有利であった。
- ・前植生の土塊が確認された30cmの全層攪拌では、ロータリー+プラウ+ロータリー耕が有効であった。

耕起不能箇所の取扱い

除染対象となる全圃場の現地確認を進めた結果、主に公共放牧地において、急傾斜や岩盤等により、機械が入らない等の理由で、耕起不能箇所と判断された牧草地が、全体で2,223ha 確認されました。

耕起不能箇所については、これまでの国、本県等の実証試験の結果や、地域の実情や牧草地の立地条件等を踏まえながら、牧草地の継続利用及び除染作業の可否について、地域ごとに、畜産農家、関係機関、農業団体等と十分に意見交換して対応していくこととします。

1 耕起不能箇所の発生状況

耕起不能の理由は、①傾斜が急、②岩盤・石礫が多い、③機械の侵入が困難等で、主に北上山地寄りの公共放牧地で多く確認されています。

表 1. 年度別における耕起不能箇所面積

(平成 24 年 12 月末現在)

区分	H24	H25	H26	合計
当初の除染計画面積	8,244	5,403	1,626	15,273
現地確認による耕起不能面積	▲924	▲640	▲659	▲2,223



〔写真 1：傾斜がきつい放牧地〕



〔写真 2：蹄耕法で造成した放牧地〕



〔写真 3：岩盤が多い放牧地〕



〔写真 4：作土層が薄い採草地〕



〔写真 5：大型作業機の進入が困難な放牧地〕



〔写真 6：作業機の進入が困難な採草地〕

2 除染手法について

県では、炭カルやカリウムの表面散布による放射性 Cs の低減対策等に取り組んでおり、牧草中の放射性 Cs は減少しましたが、暫定許容値を下回るまでの効果には至っていません。

このことから、現在のところ、具体的な対策については未定となっています。



〔写真 7：カリウムの表面散布〕



〔写真 8：炭カルの表面散布〕



〔写真 9：表面散布された資材の状況〕

3 国や他県の取り組み

(独)農研機構畜産草地研究所では、無線トラクタを用いた急傾斜地の耕起除染に取り組み、一定の効果を受けていますが、岩盤や石礫が多い本県の耕起不能箇所に対応できるかを含め、現在検討しているところです。



〔写真 10：無線傾斜地トラクタ〕〔写真 11：新開発高強度・碎土ロータリー〕〔写真 12：石礫に強いアタッチメント〕

4 今後の耕起不能箇所の取扱い

(1) 基本方針

国は、現在のところ「牧草地の原状回復」としてはいますが、これまでの国や本県の実証試験の結果や、地域の実情や立地条件を踏まえながら、牧草地の継続利用及び除染作業の可否について、地域ごとに、畜産農家、関係機関、農業団体等と十分に意見交換して対応します。

(2) 具体的な対応

- ① 当面、代替飼料の供給を受けて対応します。
- ② 意見交換の結果「除染作業しない」とした場合、下表を例に対応を判断します(国及び東京電力と協議中)。

表 2. 耕起不能箇所への対応案

区分	対応案	東京電力との主な協議内容
放牧地	<ul style="list-style-type: none"> ・耕起不能箇所を隔障物で隔離し、草地として利用を中止 ・利用可能な場所を最大限に活用し、放牧を実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・牧柵等の隔障物の設置経費 ・水槽、集畜場等の再配置経費
採草地	<ul style="list-style-type: none"> ・地域で活用しなくなった牧草地などの代替地の確保 	<ul style="list-style-type: none"> ・代替地を確保する際の地代や施肥資材の経費

《参考資料》

～土壌改良資材の表面散布による牧草の放射性 Cs 吸収抑制試験～

- (1) 試験機関：岩手県農業研究センター畜産研究所、一関農業改良普及センター
- (2) 目的：土壌改良資材を表面散布した場合における牧草の放射性 Cs 吸収抑制効果を試験
- (3) 材料：草地 NP420 号 (40 kg/10a)、塩化カリ、炭酸カルシウム
- (4) 試験期間：平成 24 年 4 月～6 月
- (5) 試験区の構成・結果

表 1. 塩化カリの表面散布試験の結果

試験区	交換性カリ (mg/100g)	牧草放射性 Cs (Bq/kg)
塩化カリ 30 kg/10a	35	178
塩化カリ 60 kg/10a	50	219
無散布	12	654

表 2. 炭カルルの表面散布試験の結果

試験区	pH	牧草放射性 Cs (Bq/kg)
炭カル 200 kg/10a	5.6	563
炭カル 300 kg/10a	6.2	181
無散布	5.5	215

(6) 考察

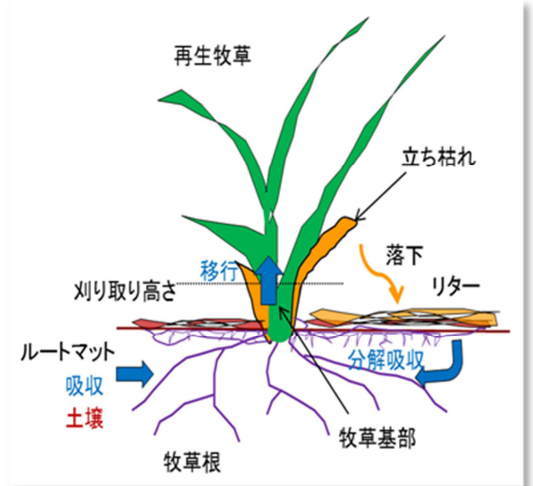
表面散布のみでは、牧草中の放射性 Cs は減少したが、暫定許容値を下回らなかったことから、十分な放射性 Cs 吸収抑制効果を確認できなかった。

牧草地除染の概要

1 牧草が汚染される仕組み

放射性Csは、土壌に吸着されると、牧草へ移行しにくくなります。

しかしながら、永年生牧草地のルートマット層やリター層等の地表部に偏在している放射性Csが、ルートマットやリター層の分解と共に放出され、根から吸収されるものが多いと考えられています。(図1)



〔図1：牧草汚染の仕組み〕

出典：農林水産省「牧草地における放射性物質対策（汚染対策）の手引き」

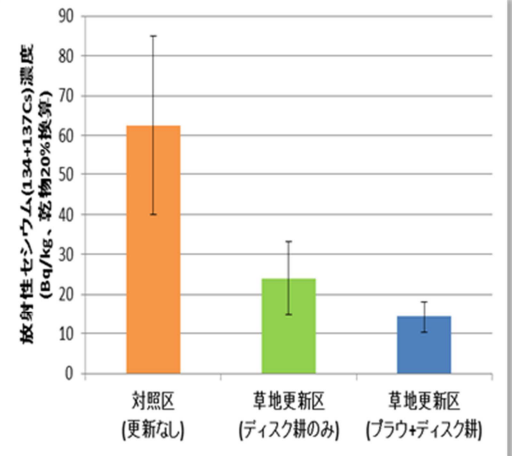
2 牧草地の除染対策

牧草地の除染対策としては、ルートマット層を含む表土等の削り取りや、草地更新（完全更新）が効果的です。

本県では、放射性Cs濃度の関係から、表土等の削り取りに該当する地域はなく、除染は草地更新となります。

国の知見によれば、プラウとディスクハロを用いた反転・耕起により更新した永年生牧草地では、更新していない牧草地よりも濃度が低くなります。(図2)

このことから、草地更新時の①ルートマットの破碎、②高濃度の表土等のすき込み、③土壌の攪拌に伴う希釈等により、牧草中の放射性Cs濃度が低減します。



〔図2：草地更新による放射性Cs濃度の低減効果〕

出典：(独)農研機構畜産草地研究所

3 牧草地の除染対策

本県では、除染対策としての草地更新は、反転耕（プラウ耕）と攪拌耕（ロータリー耕）を選択し、実施しています。

手法：反転耕（プラウ耕）



《300 ベクレルを超過した圃場》
内容：プラウによる天地返し
(ルートマットを深層部にすき込み)

手法：攪拌耕（ロータリー耕）



《100～300 ベクレル以下の圃場》
内容：ロータリーの攪拌による希釈
(放射性Csを土壌へ吸着)

除染の作業工程

ここからは、以下の作業工程について、除染作業のポイントを個別に記載します。
 なお、不明な点は、最寄りの振興局及び農業改良普及センターに相談し、指導を受けてください。

1. 現地確認

作業着手前に、現地の圃場の条件(石礫、傾斜、表土厚等)を確認し、必要に応じて、「追加作業」の有無を判断します。



2. 前植生処理

除染作業前に、前植生の刈払いと除草剤散布を行います。



3. 圃場準備

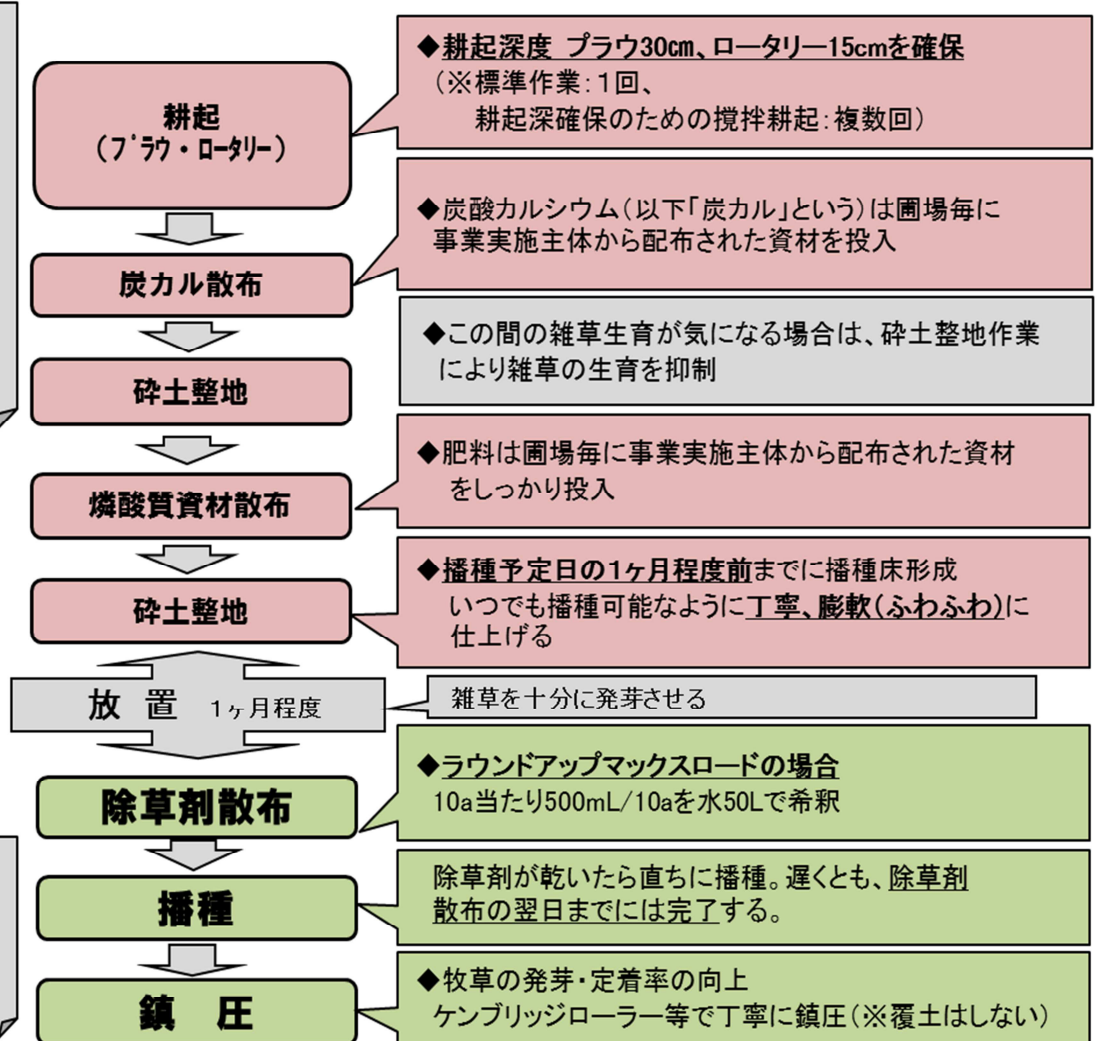
【耕起～碎土整地
作業完了目標】

- ① 平地
⇒ 8月中旬頃までに
- ② 高標高地域
⇒ 8月上旬頃までに

整地の完了を
目指しましょう



写真 碎土整地作業



4. 播種同日処理

○施工期間:1~2日

【施工適期】
⇒P22の図「岩手県における牧草の播種適期」を参照



写真 繁茂した雑草への除草剤散布



写真 除草剤散布後の牧草播種作業



写真 処理後の初期生育状況

前植生の処理(刈払い)

除染作業時に、前植生が伸びていると、①反転耕で確実な天地返しができないこと、②攪拌耕で土壌の攪拌混和ができないことで、耕起作業がうまくできません。

除染作業を行うまでに、除染前牧草の刈払いと除草剤の散布で前植生の処理をします。

1 刈払いの手法

- (1) 通常の草刈り機（モア等）で刈払い、圃場に放置（残置）します。
- (2) フレールモアであれば、刈払い後に細断されるため、耕起作業がより円滑に実施できます。



【写真1：モアによる刈払い】



【写真2：フレールモア刈払い】



【写真3：フレールモア細断近景】

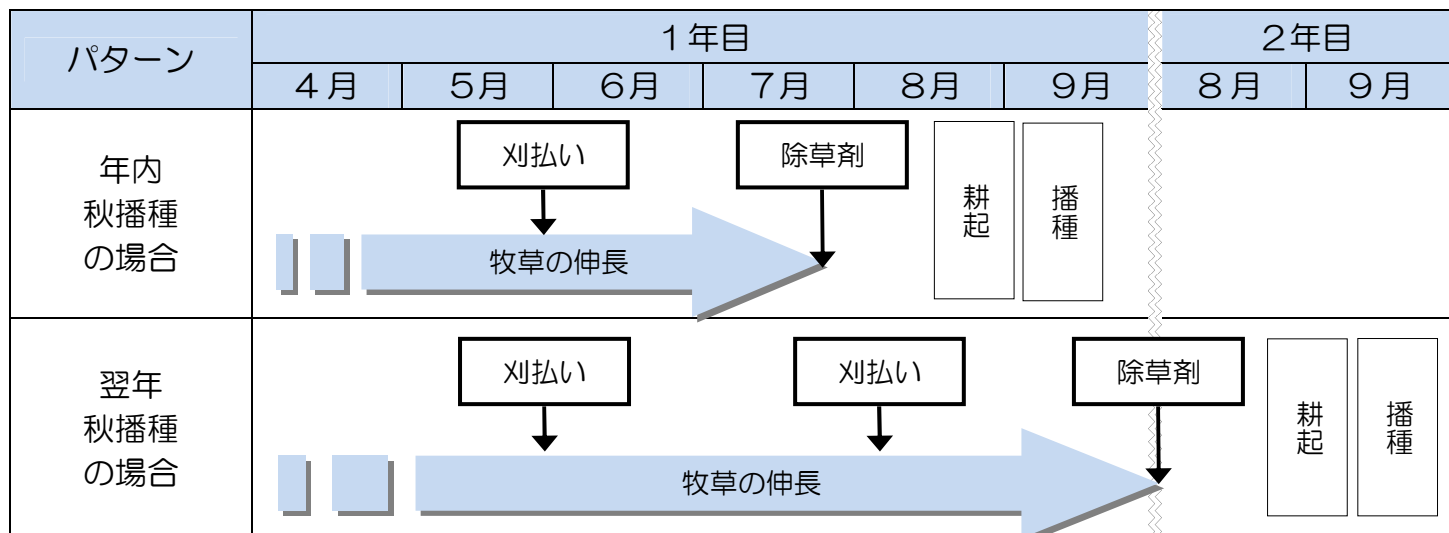
2 刈払いのポイント

- (1) 草丈を伸ばさず、短草状態で刈払います（状況に応じて複数回刈払いましょう）。
短草状態で刈払うことで、①耕起、攪拌がやり易く、②複数実施で短草状態を維持できます。
- (2) 刈高は、極力低くします。
地際の刈払いにより、草にダメージを与えることで、草の再生力をおさえます。

3 刈払いの経費

「岩手県利用自肅牧草等処理円滑化事業」 ～除染前の刈払い等経費を支援！～

- (1) 事業主体：市町村等
- (2) 補助率：市町村設定の作業単価×面積
- (3) 対象作業：除染前草地の刈払い、除草剤散布
※ 作業回数は、年間「刈払い1回」+「除草剤散布1回」が上限（特殊事情は、要個別相談）
- (4) 問い合わせ：市町村農林担当課、または、県広域振興局、農林振興センターまで



前植生の処理(除草剤散布)

除染作業（耕起）前に、前植生を除草剤で確実に枯殺します。

除草剤で枯殺しないと、①放射性 Cs 濃度の高い牧草が再生する恐れがあること、②ルートマット層が破碎されず土壌との攪拌が不十分となることから、除染効果が低くなる可能性があります。

1 除草剤の使用方法

- (1) 非選択性の除草剤を使って、全ての草を枯殺します。(例: ラウンドアップマックスロード、タッチダウン iQ 等)
- (2) 除草剤使用方法例 (ラウンドアップマックスロードの場合)
 - ・希釈方法: 薬剤 200~500ml を水 25~50ℓ で希釈 (10 a 当り) します。
 - ・散布方法: ブームスプレーヤーや動力噴霧器で全面散布します (周辺圃場へ配慮し、無風時に作業)。



〔写真1: ブームスプレーヤーでの散布〕



〔写真2: 動力噴霧器での散布〕



〔写真3: 背負式動噴による散布〕

2 除草剤散布のポイント

- (1) 除草剤は、葉や茎から吸収されますので、草丈 20 cm 以上での散布が効果的です。
- (2) 刈払い直後や雨天時の散布は、避けます。

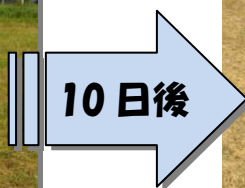
3 散布後どれくらいで耕起するか ~ラウンドアップマックスロードの場合~

- (1) 耕起や碎土によりルートマット層を破碎し、土壌とよく混和することで除染効果が上がります。
- (2) 根が確実に枯れるまでに、2週間程度かかりますので、余裕を持った作業計画を立てます。



〔写真4: 除草剤散布後5日の牧草〕

※ 牧草は枯れ始めていますが根は枯れていません



〔写真5: 除草剤散布後15日の牧草〕

※ ほぼ牧草の根まで枯れています

《ポイント》

※ 上記薬剤は、「除草剤散布後 24 時間で、薬剤が根を含む植物体全体に到達する」とされていますが、ルートマット層の破碎や混和を確実にを行うため、早めに除草剤を散布し、前植生を枯死してから耕起を行いましょう。

耕起作業(反転耕・攪拌耕)

牧草地の除染を成功させるためには、反転耕や攪拌耕などの耕起作業が重要となります。耕起深を十分に確保することや、作業機に見合った速度で、丁寧な作業を心掛けます。

1 耕起の手法

(1) プラウによる反転耕

表層土に蓄積された放射性 Cs を土壌の深層 (20~30 cm) に反転し、すき込むことにより、牧草への放射性 Cs の移行を抑制させます。

適正な深さで反転・すき込むためにも、作業機の調整と速度に注意します。



〔写真 1：プラウによる反転耕〕

(2) ロータリー等による攪拌耕

ルートマット層等に蓄積された、放射性 Cs を攪拌し希釈することで、作土がやや浅い場合でも、牧草へ移行する放射性 Cs を抑制することができます。

ただし、ルートマット層の破碎を進めるため、丁寧な作業を実施しないと、暫定許容値を下まわらないケースもありますので注意します。



〔写真 2：ロータリーによる攪拌耕〕

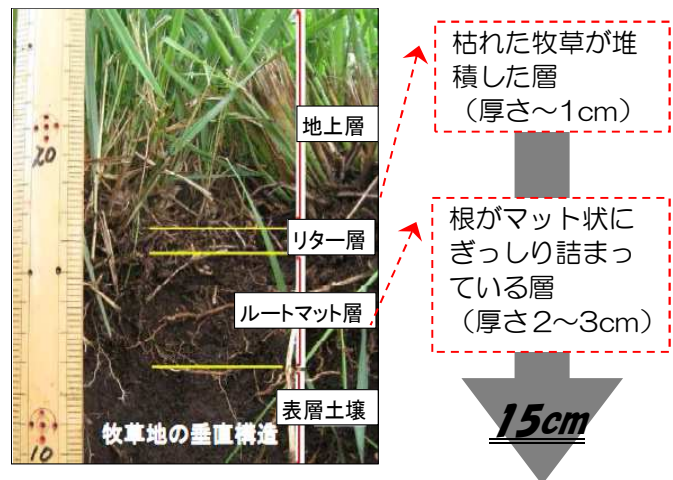
2 耕起深の確保がポイント

耕起深が浅いと希釈土壌量が少なくなり、土壌の放射性 Cs 濃度が低下しません。

また、耕起が丁寧に行われないとルートマット層が破碎されず、部分的に放射性 Cs の高い場所が残ってしまいます。

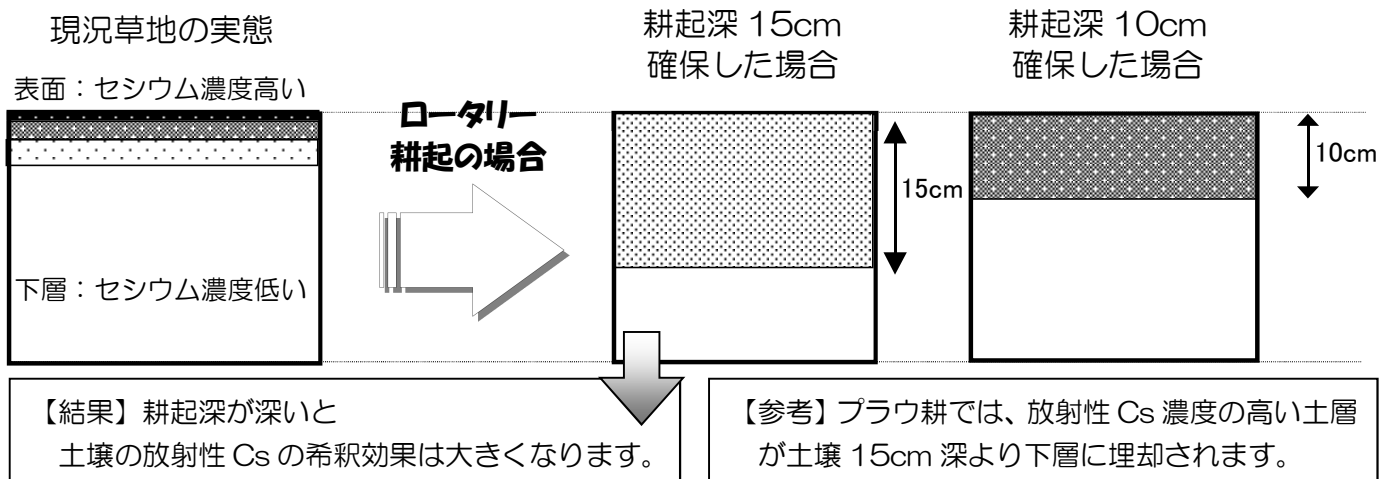
表 各作業機に必要な耕起深

作業機	必要な耕起深
プラウ (反転耕)	30 cm
ロータリー (攪拌耕)	15 cm



〔写真 3：永年生牧草の断面図〕 出典：福島県農業技術情報

《耕起深の違いによる土壌中の放射性 Cs 濃度》

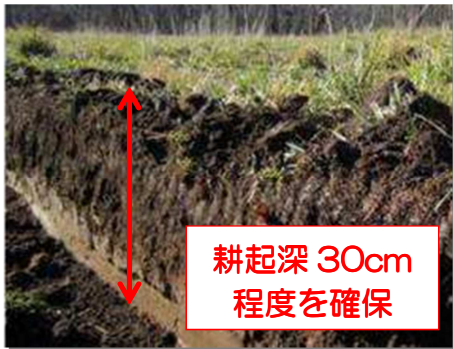


3 耕起する際のポイント

反転耕の場合、耕起深は 30cm 程度を確保しながら、作業機に指定された速度で反転します。

- ・ 攪拌耕の場合、耕起深は 15cm 程度を確保しながら、ゆっくり、丁寧に、複数回耕起します。
- ・ 耕起回数を増やすことにより、放射性 Cs が土壌に吸着しやすくなります。

また、炭カルやカリウム資材の混和も促進され、牧草に放射性 Cs が吸収されにくくなります。



耕起深 30cm
程度を確保

〔写真4：プラウ耕の断面〕



1 回だけでは
不十分

〔写真5：ロータリー耕 1 回目〕



複数回
が必要

〔写真6：ロータリー耕複数回〕

《補足》

プラウ耕を実施する場合において、ホットスポットで牧草中及び土壌の放射性 Cs が高い、前植生処理してから間もない等、特別な理由がある場合には、最寄りの振興局または農業改良普及センターに相談のうえ、耕起前の表層攪拌（ロータリー等による浅めの碎土）の指導を受けてください。

《参考資料》

～牧草地除染のための耕起攪拌手法の検証試験～

(1) 岩手県農業研究センター畜産研究所での試験事例

- ① 目的：作業機別の攪拌混和（碎土率）の効果試験
- ② 試験期間：平成 24 年 10 月
- ③ 成績

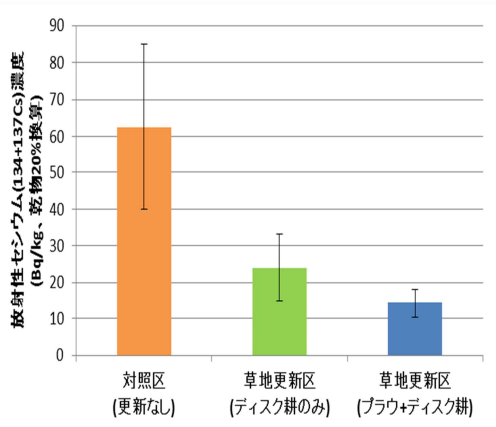
表 初回除染における作業機別の耕起碎土率の差

作業機	耕起回数（成績は碎土率※）				
	1 回	2 回	4 回	5 回	10 回
ロータリーハ口	66.5	78.4	88.7	—	—
バーチカルハ口	68.6	73.8	77.7	—	—
ディスクハ口	—	—	—	60.8	73.0

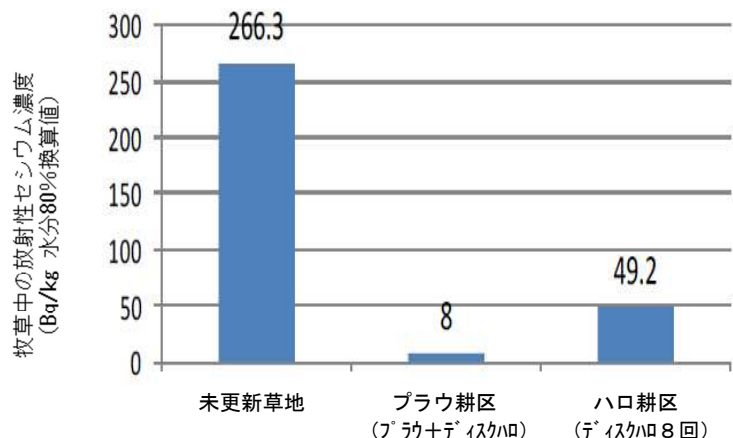
※ 土壌重量中における 20 mm 未満土塊の比率

④ 考察：碎土率は、ロータリーハ口が優れており、ディスクハ口では、10 回以上の作業が必要である。

(2) 国・他県の試験事例



〔図1：耕起手法別の低減効果〕
出典：(独)農研機構 畜産草地研究所



〔図2：耕起手法別の低減効果〕
出典：栃木県 畜産酪農研究センター

砕土整地作業

1 砕土は複数回で実施

砕土・整地作業は、ロータリーハロ、バーチカルハロ、またディスクハロなどの作業機を使用し、作土層を砕土攪拌することにより、深さ 15 cm 程度の播種床を作ります。

丁寧な砕土により、放射性 Cs が土壌に吸着されるとともに、炭カルや肥料の混和も促進されることにより、牧草への吸収の抑制が期待されます。

2 作業機特性を理解

作業機ごとの作業特性は、下表のとおり。

表 作業機ごとの長所と短所

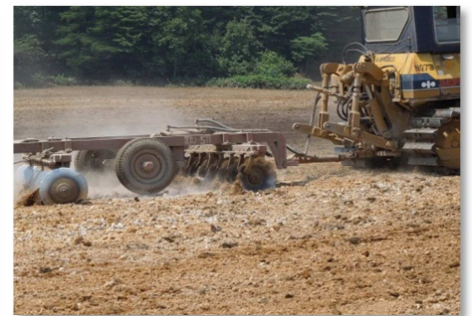
作業機名	長所	短所
ロータリーハロ	<ul style="list-style-type: none"> ・砕土率に優れる ・全層攪拌に向いている ・0-15cm 層の土壌混和が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・作業速度が遅い
バーチカルハロ	<ul style="list-style-type: none"> ・中速度で作業ができる ・0-15cm 層の土壌混和が可能 ・地表面の土塊の砕土に優れる 	<ul style="list-style-type: none"> ・砕土率はロータリーとディスクの間 ・上下層の土壌混和能力は劣る (表層の攪拌は不得手)
ディスクハロ	<ul style="list-style-type: none"> ・草地更新で一般的に使用 ・作業速度が速い ・礫があっても作業可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・耕起深が浅い ・他機と同様の砕土率を得るためには砕土回数を多くすることが必要



〔写真 1：ロータリーハロ〕



〔写真 2：バーチカルハロ〕



〔写真 3：ディスクハロ〕

《参考資料》

～砕土回数と牧草の放射性 Cs 吸収抑制に係る実証試験～

- (1) 試験機関：中央・一関農業改良普及センター
- (2) 目的：砕土回数と牧草の放射性 Cs 吸収抑制に係る試験
- (3) 試験期間：平成 24 年 8 月～10 月
- (4) 成績

表 砕土回数と牧草中の放射性 Cs 濃度（最少二乗平均値）

区分	牧草中の放射性濃度 Cs (Bq/kg)
2 回砕土	75.8
4 回砕土	43.4

※ 牧草は水分 80%換算の値、作業機はバーチカルハロを使用

- (5) 考察

両区ともに、暫定許容値を下回り、砕土回数が多いと、牧草の放射性 Cs の吸収抑制に、より高い効果が認められた。



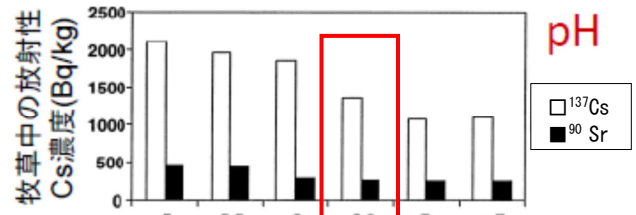
〔写真 4：砕土率を確認した実証試験風景〕

炭カル散布作業

1 土壌 pH を矯正する目的

土壌 pH (酸性度) が酸性に傾くと、土壌や有機物に吸着されていた放射性 Cs が遊離しやすくなり、牧草が土壌から放射性 Cs を吸収しやすくなる傾向があります。

このため、牧草地に炭酸カルシウム (炭カル) 等のアルカリ資材を施用し、土壌 pH を 6.5 前後に調整します。



〔図 土壌 pH と牧草中セシウム濃度〕
出典：IAEA 2001 TECDOC 1240

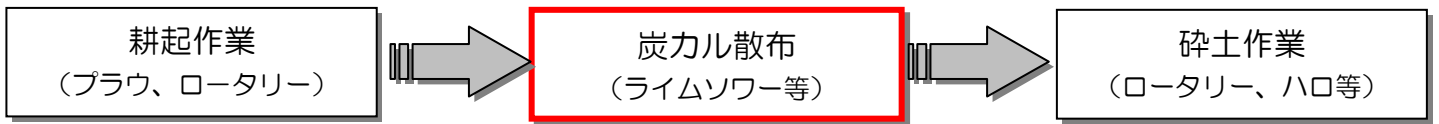
2 事業で供給する資材の特徴

- (1) 土壌 pH を、6.5 に矯正できる量の資材ですので、全量残さず散布します。
- (2) 炭カルは、紙袋かフレコンバックで配送されますが、湿気に弱いので保管に注意します。

3 散布の方法

(1) 作業の順番

- ① 耕起作業の後に、ライムソワーやブロードキャスタを用いて散布します。
- ② 炭カルを散布したら、その次は、ロータリー等のハロで砕土します。



(2) 飛散防止に注意

- ① 粉状炭カルですので、風の無い日を選んで散布します。
- ② 散布時には、ブロードキャスタを低い位置で稼働させます。
- ③ 飛散防止カバーを装着すると、飛散を軽減できます。
- ④ ブロキャス内で塊が形成される場合がありますが、ステアリングデバイス (附属アタッチ) を付けると有効です。
- ⑤ 作業時は、マスクとゴーグル等を着用します。



〔写真：ステアリングデバイス〕

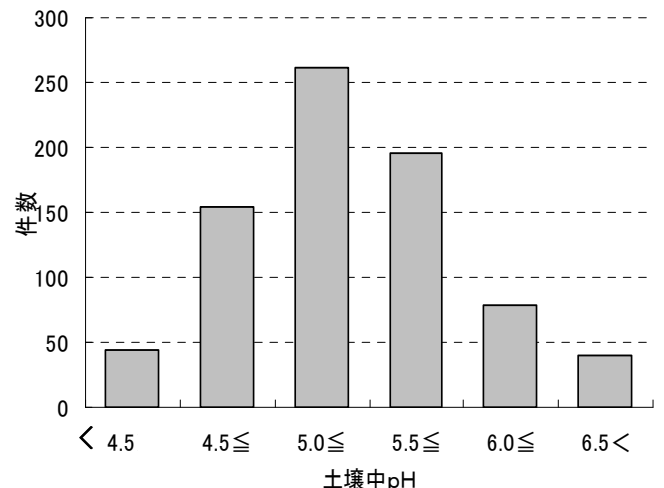
＜参考資料＞

～県内牧草地における土壌の pH 分布の調査成績～

- (1) 調査：中央農業改良普及センター
- (2) 検体：県内牧草地 775 点
- (3) 調査時期：平成 22 年度～平成 24 年度
- (4) 成績：グラフ (図) のとおり。
- (5) 考察

県内牧草地の土壌分析結果を集計すると、pH の平均は 5.4 であり、改良目標の 6.5 に到達している圃場は、明らかに少ない傾向であった。

このことから、牧草地に (炭カル) 等のアルカリ資材を十分量施用する必要があると考えられた。



〔図：県内牧草地土壌の pH〕

除染肥料(カリウム)の散布作業

1 牧草の放射性 Cs と肥料（特にカリウム）の関係

(1) 肥料の特徴

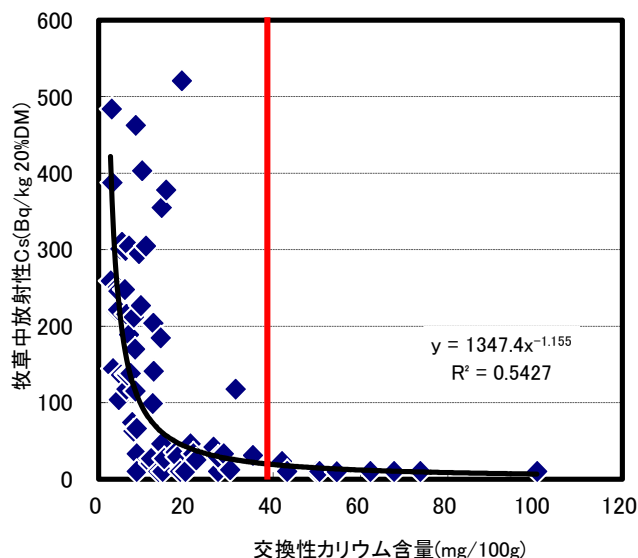
事業で配布される肥料は、10a あたり、窒素で 10kg、リン酸で 30kg、カリウムで 30kg 入るように調製されたもので、荷姿は、肥料袋かフレコンをとりまします。

一般的な草地造成の肥料と比べ、カリウムの含有量が多くなっていますが、これは、土壌中の交換性カリウムが牧草の放射性 Cs の吸収抑制に有効なためです。

(2) 牧草の放射性 Cs と土壌のカリウムの関係

除染を実施したのに、牧草の暫定許容値を超過した圃場の土壌では、暫定許容値を下回った事例と比べて、交換性カリウム含量が低い水準であったことが確認されました。

また、牧草の放射性 Cs 含量は、土壌の交換性カリウム含量が低いと高くなる事例が多くなり、交換性カリウム含量が一定の水準(40mg/100g)に達すると、ほとんど問題にならない水準になることが確認されました。



〔図1：岩手県の牧草中放射性セシウム含量と土壌(0-15cm深)の交換性カリウムの関係〕

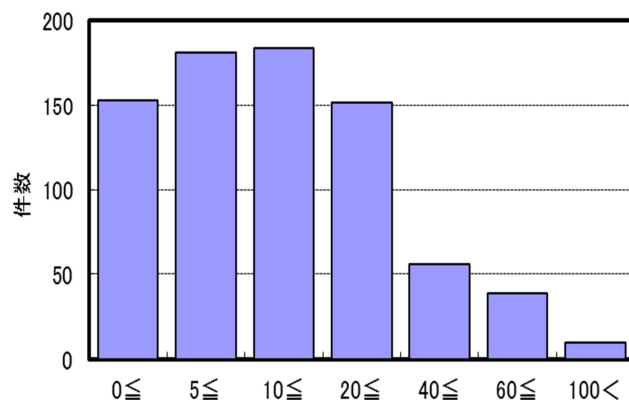
2 カリウムの施用基準

(1) 牧草地の交換性カリウム含量の実態

県内の牧草地の土壌分析結果を集計すると、交換性カリウム含量の平均は、20mg/100g となりますが、全体的に少ない圃場が多く認められたことから、土壌中の交換性カリウムの基準を、40mg/100g に合わせ土壌を改良する必要があります。

(2) カリウムの施用基準

このため、除染対策として、草地更新する場合のカリウム施用量は、30kg/10a とします。



〔図2：岩手県の牧草地土壌の交換性カリウム含量の頻度分布〕

中央農業改良普及センター調査(H22-H24) 計 775 点

《参考》 他県の事例

表 他県におけるカリウム改良目標等

(平成 24 年 12 月現在、畜産課聞き取り)

県名	土壌中の交換性カリウムの改良目標	土壌中の交換性カリウム基準(除染用)	除染肥料中のカリウム成分量
岩手県	20 mg/100 g	40 mg/100 g	30 kg/10 a
福島県	15 mg/100 g	30 mg/100 g	30~60 kg/10a
栃木県	40~50 mg/100 g ※	検討中	土壌条件に応じて成分量を決定
群馬県	30 mg/100 g	—	必要量+堆肥
茨城県	—	—	36~46 kg/10a

※ CEC が 25me/100g の場合

＜参考資料＞

～暫定許容値超過圃場における土壤中の交換性カリウム等の調査～

- (1) 調査機関：中央農業改良普及センター
- (2) 内容：暫定許容値を超過 35 圃場と、許容値以下になった 16 圃場で、牧草中の放射性 Cs 濃度、土壤中の交換性カリウム含量並びに土壤中の放射性 Cs 濃度を調査
- (3) 調査項目：牧草中の放射性 Cs 濃度、交換性カリウム含量、層別別放射性 Cs 濃度（0～5、5～15 cm）
- (4) 調査期間：平成 24 年 8 月～10 月
- (5) 成績

表 1：超過事例における交換性カリウム含量

項目	超過事例			改善事例		
	平均	最大	最小	平均	最大	最小
牧草の放射性 Cs 濃度 (Bq/kg)	241	463	104	14	21	ND
土壤中の放射性 Cs 濃度 (Bq/kg)	318	1,733	44	283	760	57
交換性カリウム含量 (mg/100g)	8.6	31.3	2.7	40.5	100.4	8.7

※ ND：測定器での検出限界以下を示す略語

(6) 考察

超過事例と改善事例を比べると、土壤中の放射性 Cs 含量の平均は大差ないものの、牧草中の放射性 Cs 濃度は、大幅に減少する傾向であった。

交換性カリウムは、超過事例で低い状態であり、改善事例の平均 40.5 mg/100g に対し、超過事例では 8.6 mg/100g（最低 2.7 mg/100g）と低い傾向であった。

＜参考資料＞

～土壤中のカリウム含量等が牧草の放射性 Cs 吸収に与える影響の実証試験[再掲]～

- (1) 試験機関：岩手県農業研究センター
- (2) 目的：土壤中のカリウム含量及びルートマット・リター層の状態が、牧草の放射性 Cs 吸収に与える影響を検討
- (3) 材料：永年生牧草（オーチャドグラス）、暫定許容値超過圃場のルートマット・リター層（放射性 Cs：約 4,000Bq/kg）、H23 除染後の草地表土の土壌（放射性 Cs：約 200Bq/kg）
- (4) 試験期間：平成 24 年 8 月～12 月
- (5) 試験区・成績

表 2：試験区ごとの成績

試験区	カリウム改良			
	8.1mg（無改良）	20mg	40mg	60mg
ルートマット・リター混和処理	1区	2区	3区	4区
	175.1	110.5	55.0	36.1
ルートマット・リター層状処理	5区	6区	7区	8区
	164.7	66.8	45.2	40.6

※ 成績の単位：Bq/kg（放射性 Cs の単位）

(6) 考察

- ・牧草の放射性 Cs 濃度は、カリウム含量が高まることで低下した。
- ・40mg/100g に改良した、3 区（混和処理）、7 区（層状処理）ともに、概ね 50Bq/kg に低下した。
- ・60mg/100g に改良した場合、更に低下するものの、40mg/100g 改良との差は小さい。

＜土壤中の交換性カリウムの基準値＞

土壤中の交換性カリウムの基準を高くすると、牧草中の放射性 Cs は低くなる傾向を確認しました。

しかし、交換性カリウムで 44 mg/100g を超えると、グラスステタニーや低カルシウム血症の発生率が高くなると報告されていることから、土壤中の基準を 40 mg/100g に合わせて肥料設計してあります。

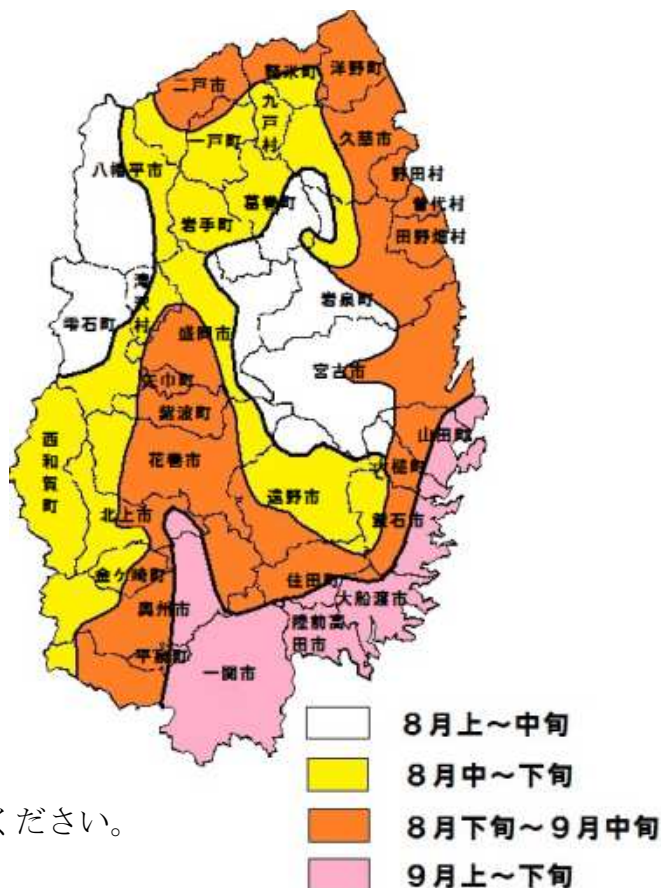
牧草の播種作業

1 牧草の選定

- (1) 平場は「オーチャードグラス主体草地」、高標高地は「チモシー主体草地」が基本となります。「岩手県牧草種子の播種基準」から草種・品種組合せを選択します(次頁を参照して下さい)。
- (2) 対象圃場が多い場合は、「品種」の早晩性も考慮してください。
- ① 同一「品種」だけであると、収穫時に一斉出穂するため、適期収穫が難しくなります。
 - ② 極早生と晩生のように、複数の品種を団地ごとに配置します。
- ※ 実際の事業で配布する際には、細かいオーダーに対応できない場合もありますので、予めご了承ください。

2 牧草の播種適期

- (1) 播種は秋播きが基本
- ① 播種の適期は秋ですが、その他の時期は、雑草が繁茂するリスクが高まります。
 - ② 地域別の播種適期(図)を参考に、作業計画を立て作業します。
 - ③ 秋播きの晩限は、初霜30~40日前頃です。
 - ④ 適期より半月以上播種が遅れた場合は、翌年に秋播きします。
- (2) 適期以外に播種する場合
- ① 雑草化する危険性を、十分理解したうえで行います。
 - ② 春播きの場合は、消雪後すみやかに作業を開始し、遅くとも4月中に播種します。



〔図：岩手県における牧草の播種適期〕

3 播種の具体的方法

- (1) 「除草剤の播種同日処理法」による牧草播種
- ① スケジュールは、除染の作業工程(13頁)を参照ください。
 - ② 特徴と留意点
 - ・ ギシギシ等の雑草発生防止に有効な手法です。
 - ・ 秋播き以外では実施できません。
 - ・ 播種床造成後、雑草生育のため、1ヵ月ほど放置期間を要します。
 - ・ 除草剤処理、播種から鎮圧までの工程を一気に行う必要があるため、対象面積が大きい場合、
 - 一定面積ごとに工程を区切り、作業を繰り返す必要があります。
 - 例えば、全除染面積が20haのとき、先に、除草剤処理だけ20ha行うことは出来ません。
 - ・ 耕起から播種までの工程について、上限面積を設けた試算例(表)を参考に計画を立てます。

表 上限面積を設けた工程の試算例

区分	トラクタ台数	オペレーター人数	工程の上限面積
組作業	2台以上	2人以上	5ha
単独作業	1台	1人	3ha

※ 「除草剤散布」→「播種」→「鎮圧」まで、悪天候を見込み最長5日で完了する試算例

※ トラクタ90ps級、ブームスプレーヤ(800L、作業巾16m)、ブロードキャスト(400L、作業巾3-10m)、鎮圧ローラ(作業巾2.5m)

《除草剤の播種同日処理法では鎮圧作業が必須》

除草剤処理後に、地表面を不用意に動かしてデコボコにすると、種子由来の雑草発芽を招くため、鎮圧以外の方法での覆土は行わないでください。

(2) 播種作業における留意点 (播種方法共通)

- ① 播種ムラを防止するため、途中で種子不足とならないよう、散布具の吐出量を抑えて、圃場を縦、横方向に2回以上走行して作業します。
- ② 種子は比重が軽いため、風の強い日は、作業しません。

《除草剤の播種同日処理法を行えない場合の牧草播種》

止むを得ない理由で、除草剤の播種同日処理法を行えない場合は、最寄りの振興局または農業改良普及センターに相談のうえ、作業工程の指導を受けてください。

《付表：岩手県牧草種子の播種基準》

(改訂：平成21年7月24日付け畜第547号)

区分		草種	播種量 (kg/ha)	品種 ()は草種ごとの早晚性	備考
採草 地	オーチャードグラス主体草地	オーチャードグラス	20	(極早)アキドリⅡ、(早)オキドリ、(早)ポトマック、(中)ワソニア、(晩)オキドリ、(晩)バツカ	※1 乾草利用が主体の場合は、乾燥し難いペレニアルライグラスを削除する。
		ペレニアルライグラス	4	フルド	
		シロクローバ(大葉型)	2	カリフォルニアゾノ	
		計	26		
	チモシー主体草地	チモシー	15	(極早)クワウ、(早)オキドリ、(中)バップ、(中)オキセイ、(中)クイマックス、(晩)オキセイ	※2 アカクローバは、持続性に乏しく乾燥し難いことから、高タンパク飼料の確保等の場合を除き削除する。
		ペレニアルライグラス	4	フルド	
		シロクローバ(中葉型)	2	フィア	
		アカクローバ	3	オキドリ	
	計	24			
	アルファルファ草地	アルファルファ	15	[マキカバ]、[ヒヨカバ]	アルファルファ単播の場合は、播種量を20kg/haとする。
		オーチャードグラス	5	(晩)オキドリ、(晩)バツカ	
		計	20		
採草・放牧兼用草地	オーチャードグラス主体草地	オーチャードグラス	20~25	(極早)アキドリⅡ、(早)オキドリ、(早)ポトマック、(中)ワソニア、(晩)オキドリ	※3 必要に応じ播種量を調整すること。
		メドウフェスク	5~8	[リグロ]、[ハルカエ]	
		シロクローバ(中~小葉型)	3	フィア、[バソネル]	
		計	28~36		
	チモシー主体草地	チモシー	20	(晩)オキセイ	※4 メドウフェスクは、夏から秋の草量確保のための補助草種として利用する。
		メドウフェスク	5~8	[リグロ]、[ハルカエ]	
		シロクローバ(中~小葉型)	3	フィア、[バソネル]	
		計	28~31		
放牧地	オーチャードグラス	20~25	(極早)アキドリⅡ、(早)オキドリ、(早)ポトマック、(中)ワソニア、(晩)オキドリ		
	ペレニアルライグラス	5	フルド		
	メドウフェスク	5	[リグロ]、[ハルカエ]		
	シロクローバ(小葉型)	3	[バソネル]		
	計	33~38			

※5 品種欄の[]は県奨励・推奨品種でない。

※6 草種ごとに早晚性を考慮し、現地の気象条件等に適した品種選択とすること。

※7 実際の事業で配布する際には、ロット注文により、細かいオーダーに対応できない場合もあります。

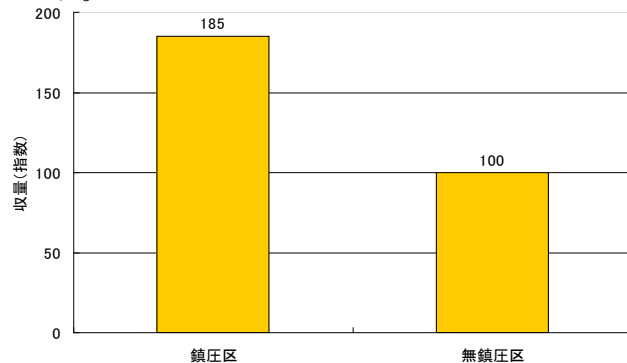
播種後の鎮圧作業

砕土作業により、膨軟化（ふわふわ）した土壌は、乾燥しやすくなっていますので、鎮圧作業を行うことにより、種子を土壌に密着させ、必要な水分を確保することにより発芽の斉一性を高めます。また、鎮圧することで、降雨時の土壌、種子の流亡を防止します。

1 鎮圧の方法

(1) 鎮圧の必要性

- ① 鎮圧は、播種後の種子の吸水に影響を与えます。
- ② 右の図にもあるとおり、鎮圧は、その後の収量にも影響を与えることが分かっており、草地更新には必要な作業です。



〔図1：鎮圧の有無による収量の違い〕
出典：東北農業研究第4号 宮城畜試

(2) ローラー等による鎮圧

- ① 鎮圧は、ケンブリッジローラーを用い、播種後速やかに行います。
- ② 鎮圧ムラがないか、播種床を不用意にデコボコにしているか、鎮圧状態を確認しながら作業を進めます。



(3) ローラーがない場合

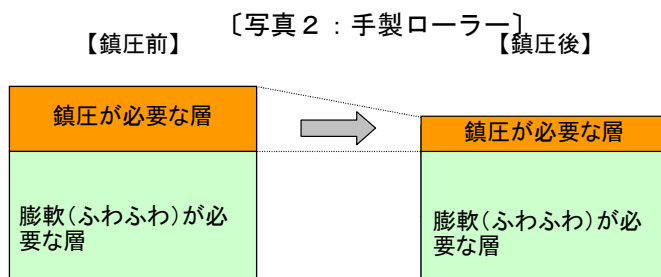
- ① ローラーがない場合は、トラクタの走行による鎮圧でも構いませんが、同じ場所の複数回の走行は避け、砕土整地した播種床を不用意にデコボコにしないように、走路・旋回手法に注意します。
- ② コンクリート、塩ビパイプ、単管パイプを活用した手製ローラー、小麦栽培鎮圧用タイヤローラー等による代替も可能です。



2 鎮圧する際のポイント

(1) ローラー等による鎮圧

- ① 鎮圧の目的は、種子からの発芽、発根に必要な水分を土壌から吸収しやすい環境を整えることです。
深さ0-10cm
- ② 鎮圧が必要な土壌層は、深さ 0-10 cm と言われています。



- ① 『鎮圧が必要な層』
⇒発芽・発根に必要な（水分が必要な）層
- ② 『膨軟(ふわふわ)が必要な層』
⇒根の成長に必要な層（間隙が必要）な層

〔図2：鎮圧が必要な層〕

(2) 鎮圧しすぎに注意

- ① 牧草の発芽、発根には水分が必要ですが、その後の根の成長には、膨軟（ふわふわ）な土壌層が必要になります。土壌全層にわたり、鎮圧してしまうと、せっかく、攪拌した土壌が締め付けられて、その後の根の成長が悪くなります。
- ② 降雨等により、圃場がぬかるんでいるような場合は、圃場が乾いてから作業を行います。

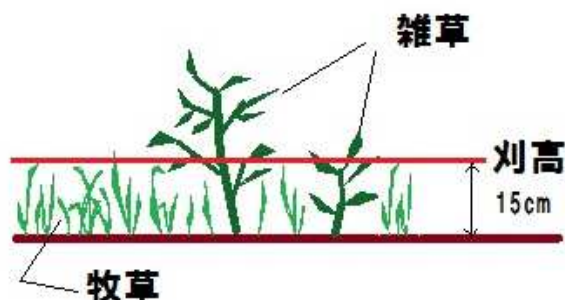
新播牧草の管理

除染(草地更新)が上手く出来た後も、雑草化の防止や、放射性Csが牧草から出にくい肥培管理を心がけ、良い状態で草地を長く使いましょう。

1 播種後の雑草対策

(1) 一年生、越年生雑草が多い場合

- ① 播種後にハコベ、ナズナ、ヒメオドリコソウ等の一年生、越年生雑草が目立つ場合は、牧草草丈10cm以上、雑草草丈20~30cmになった頃(一般に、播種後40~60日頃)を目安として、刈高15cm程度の高刈りで掃除刈りを行い雑草に牧草が被圧されるのを抑えます。



〔図：掃除刈りのイメージ〕



〔写真1：秋に除染後、春雑草が繁茂した圃場〕

- ② 掃除刈り時の新播牧草の引抜き防止のため、作業機の刈刃はよく研磨します。
- ③ 掃除刈りの草量が多い場合は、刈草の被圧による牧草の消失を防ぐため、集草して圃場外に出します。
- ④ 越冬前に牧草の草丈が30cm以上に伸び過ぎた場合は、地表が多湿となり雪腐れを助長するので、その対策としても秋冬期の掃除刈りは有効です。



〔写真2：モアコンによる掃除刈り作業(11月)〕

(2) ギシギシ(多年生雑草)が多い場合

- ① 除染完了後の草地では、実生のギシギシが大量発生する場合があります。この場合は、掃除刈りのみでは雑草の抑制が難しいので、除草剤の利用を検討します。
- ② 新播草地のギシギシ対応の除草剤は、アーザラン液剤、ハーモニー水和剤があります。新播牧草に薬害が発生しやすいため、事前に最寄りの振興局または農業改良普及センターの指導を受けてください。

2 肥培管理

- ① 牧草地再生対策事業では除染効果を高めるために、カリウム増強肥料を使用しています。
- ② 牧草地の維持管理の施肥は右の表を参考として行います。
放射性セシウム濃度を抑制するために、窒素成分だけを施肥することはせず、必ずカリウムを施肥します。
- ③ 牧草の収穫に伴い、土壌中のカリウムも減少しますので、追肥によりカリウムを補います。

表 牧草地施肥基準 (kg/10a)

	成分量			化成肥料 散布量
	窒素	リン酸	カリ	
採草利用(オークロードグラス、目標収量6,000kg/10a)				草地化成212号
早春	10	5	10	50
刈取後*	5	2.5	5	25
放牧利用				草地化成211号
早春	6	3	3	30
夏期	6	3	3	30

岩手県牧草飼料作物生産利用指針

※ 3番草刈取後は含まない

除染事業の概要

1 除染対策事業の概要

県では、牧草地の除染対策について、以下の事業により推進しています。

表. 牧草地除染事業の区分表

内容	放射性物質濃度	事業名
暫定許容値超過対策	100Bq/kg 超過	牧草地再生対策事業
原乳 10Bq/kg 未満対策	50～100Bq/kg	
全県除染（風評被害防止対策）	50Bq/kg 未満	いわて型牧草地再生対策事業

2 各事業の概要

(1) 牧草地再生対策事業

① 暫定許容値（100Bq/kg）超過対策

ア 事業内容

県が利用自粛を要請している地域又は農家における牧草地のうち、暫定許容値（100Bq/kg）超過の牧草地の放射性物質の低減を図る。

イ 事業対象

以下のいずれかに該当する地域又は農家の牧草地

- ・ H23 年度の牧草検査で 300Bq/kg を超過し、県が 2 番草以降の牧草の利用自粛を要請した地域の牧草地
- ・ 飼料の新暫定許容値（100Bq/kg）を超過し、県が牧草の利用自粛を要請した地域の牧草地（農家別牧草調査により新暫定許容値以下であることが確認された場合を除く）
- ・ 県が実施した H23 年度産 2 番草以降の農家別牧草調査により、飼料の新暫定許容値（100Bq/kg）を超過した牧草を生産した農家の牧草地
- ・ H24 年産牧草で、新暫定許容値を超過し、牧草の利用を自粛した地域又は農家の牧草地

ウ 適用工法

- ・ 300Bq/kg 超過…プラウ耕による農地土壌の攪拌
- ・ 100 Bq/kg 超過～300 Bq/kg 以下…ロータリー耕による農地土壌の攪拌

エ 事業実施主体：（公社）岩手県農業公社

オ 補助率：定額（10／10：県が一括して東電へ損害賠償請求）

② 原乳 10Bq/kg 未満対策

ア 事業内容

原乳の放射性物質を 10Bq/kg 未満とするため、県が利用自粛を要請している地域又は農家における牧草地のうち、50Bq/kg を超過し 100Bq/kg 以下の酪農家の牧草地の放射性物質の低減を図る。

イ 事業対象

平成 24 年産牧草の検査結果により、放射性物質濃度の代表値が 50Bq/kg を超過し 100Bq/kg 以下の酪農家の牧草地

ウ 適用工法：ロータリー耕による農地土壌の攪拌

エ 事業実施主体：畜産関係団体（農業協同組合）

オ 補助率：定額（10／10：県が一括して東電へ損害賠償請求）

(2) いわて型牧草地再生対策事業

ア 事業内容

本県の畜産物の安全・安心の確保を目的として、県が牧草の利用自粛を要請している地域等以外の地域等（酪農 50Bq/kg 以下、肉用牛 100Bq/kg 以下）における牧草地の放射性物質の低減を図る。

イ 事業対象

牧草地再生対策事業（前項（1））の対象とならない牧草地

ウ 適用工法：ロータリー耕による農地土壌の攪拌

エ 事業実施主体：市町村、農家、生産者団体又は市町村の農業公社

オ 補助率：定額（10／10（県 1／2 以内、市町村 1／2 以上））

除染事業のスキーム

◀ 除染事業の対象地域 ▶

各除染対策事業の実施については、H23 年度産牧草の利用自粛要請対象かどうかにより、次の通り対象事業を設定しています。

(1) 平成 23 年産牧草の利用自粛地域

下記の市町村（地区）は、牧草地再生対策事業（暫定許容値（100Bq/kg）超過対策）を活用し、牧草地の除染を行います。

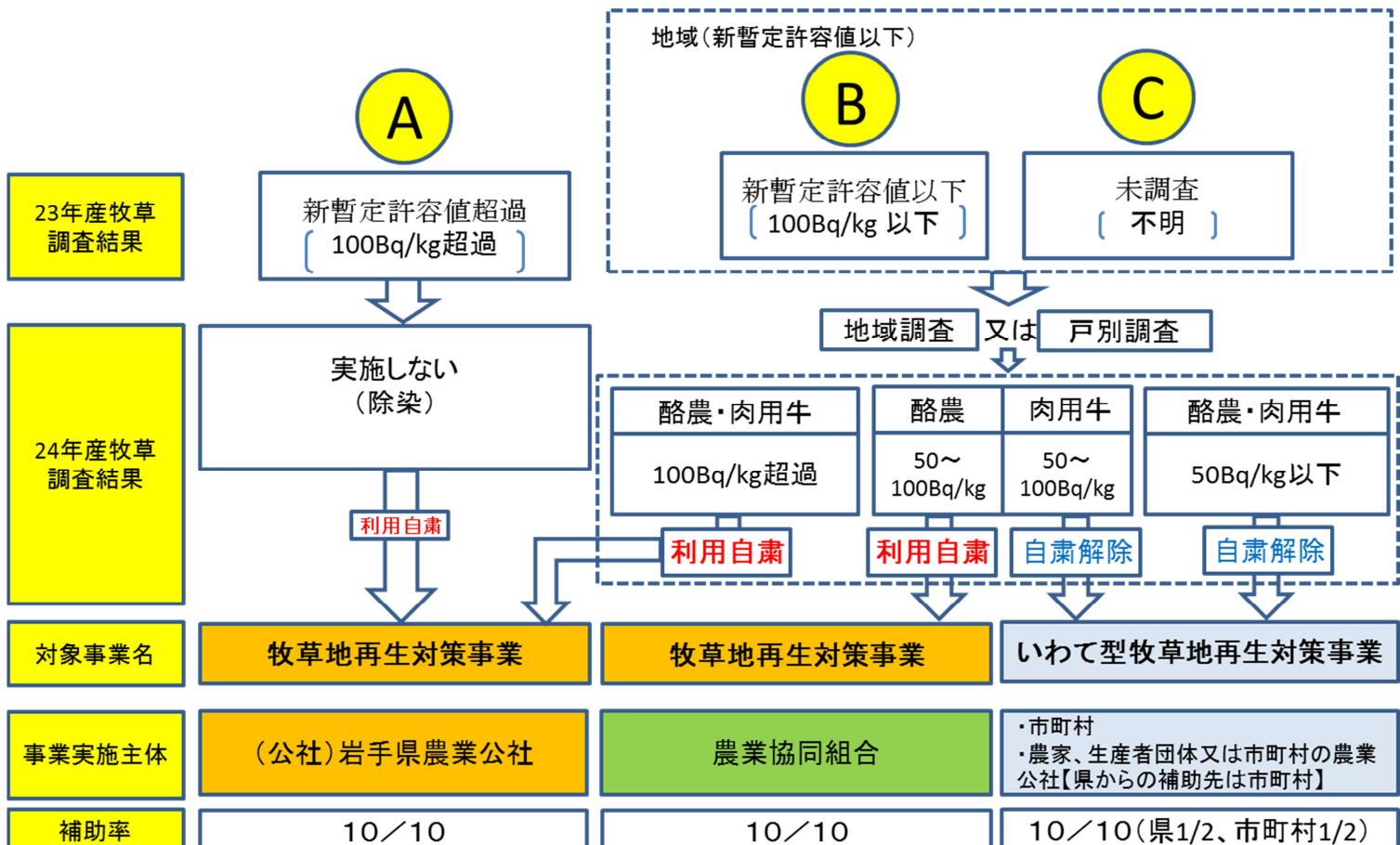
盛岡市（玉山区）、滝沢村（東部）、一戸町、遠野市（北西部、南部、北東部）、一関市、奥州市、金ヶ崎町、平泉町、大船渡市、陸前高田市（南部）、釜石市、住田町、大槌町（南部）

対象事業名	事業実施主体	補助率
牧草地再生対策事業	(公社)岩手県農業公社	10/10

(2) 平成 23 年産牧草の利用自粛地域以外の地域

平成 23 年産牧草の利用自粛地域以外の下記の地域は、フロー図を参考に、広域振興局、市町村又は農協に対象となる事業を確認する必要があります。

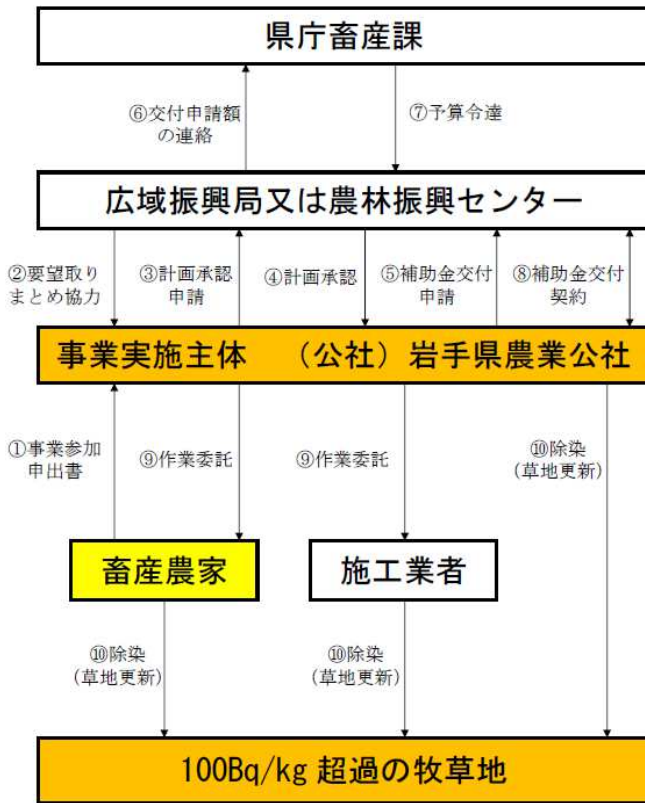
盛岡市（玉山区以外）、八幡平市、雫石町、葛巻町、岩手町、滝沢村（中央部、西部）、紫波町、矢巾町、二戸市、軽米町、九戸村、花巻市、北上市、遠野市（西部）、西和賀町、陸前高田市（北部）、大槌町（北部）、宮古市、山田町、岩泉町、田野畑村、久慈市、普代村、野田村、洋野町



除染事業の実施体制

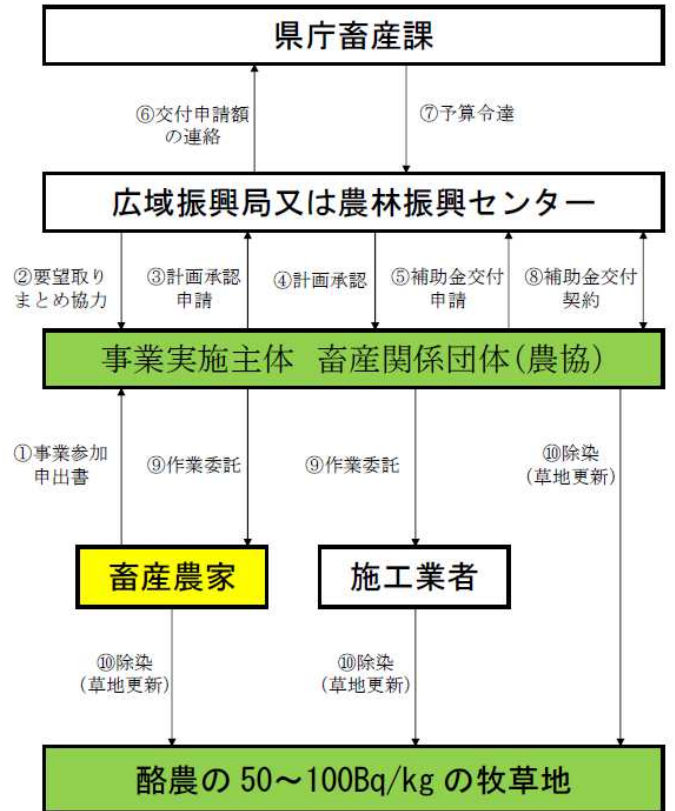
1 牧草地再生対策事業(暫定許容値(100Bq/kg)超過対策)

事業実施を希望する場合は、事業実施主体である 公益社団法人 岩手県農業公社 への申込みが必要です。



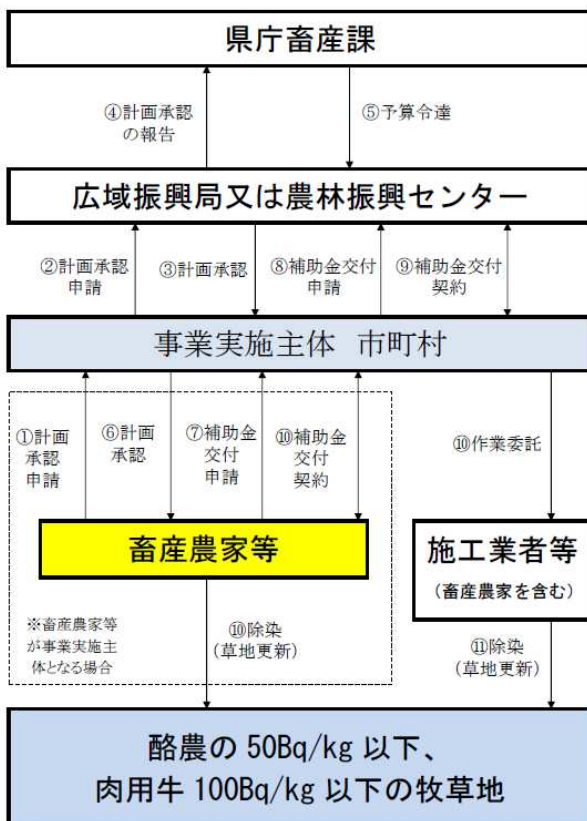
2 牧草地再生対策事業(原乳 10Bq/kg未満対策)

事業実施を希望する場合は、事業実施主体である畜産関係団体(農協・畜産農協等)への申込みが必要です。



3 いわて型牧草地再生対策事業

事業実施を希望する場合は、事業実施主体である市町村への申込みが必要です。



牧草検査の概要

牧草地を除染した後に生産された牧草は、圃場毎に放射性物質検査を実施し、暫定許容値を下回ったことが確認された後、調査圃場毎に利用可能となります。

1 牧草の暫定許容値

牧草の暫定許容値は、給与する畜種ごとに異なりますし、複数の畜種を飼養している経営形態の場合、最も低い畜種の暫定許容値が適用されます。

除染後の牧草地から生産された永年生牧草については、放射性物質の調査を行い、右表の暫定許容値を下回ったことが確認された後、利用可能となります。

表. 経営・畜種別の暫定許容値

経営形態	畜種	暫定許容値(Bq/kg)※1
酪農専業	搾乳牛 乳用育成牛	50※3
酪農と肉牛※2 の複合	搾乳牛 乳用育成牛 肉用牛	50※3
乳牛育成専業	乳用育成牛	100
肉牛※2 専業	肉用牛	100

※1 水分含量 80% 換算値

※2 肉牛：繁殖、肥育農家

※3 暫定許容値は、最も低い畜種に設定

2 利用の前に放射性物質調査

除染された牧草地の牧草、除染が必要とされる牧草地で生産された単年生飼料作物は、利用の前に、県が放射性物質調査を行います。

調査は収穫前の立毛状態のものを圃場毎※に行いますが、止むを得ず、収穫後の牧草の調査を行う場合は、生産された圃場が特定できるようにしておく必要があります。

調査の結果、暫定許容値を下回った場合、調査圃場毎に牧草の利用自粛要請が解除されます。

『圃場毎』…隣接している（道路、川などで分断されていない）同一の牧草地単位のこと。

管理方法、土質、その他土地条件が同一の場合も同一の牧草地とみなすことができます。

判断は、現地で調査を実施する者が、生産者等からの聞き取りのもとに行います。

必ずしも、筆毎に行うわけではありません。

3 除染された牧草地が暫定許容値を超過した場合



牧草検査の結果、暫定許容値を超過した場合、超過した牧草が生産された圃場を対象として、振興局や農業改良普及センターが要因調査をおこない、工法、時期を設定後に2回目の除染を指導します。

なお、利用が可能となるまでの代替飼料は、最寄りの農協から供給されますし、2回目の除染は、牧草地再生対策事業の対象となります。



〔写真：除染プロジェクトチームの調査風景〕

除染の追加作業

1 圃場条件による追加作業の実施

除染作業を実施する圃場の土質条件や作業条件により必要となる作業については、標準作業工程に追加して実施できるよう、牧草地再生対策の補助対象としています。

追加作業は次のとおり、適用条件、適用範囲及び確認方法を定めていますので、事業実施主体や振興局、農林振興センターによる確認を受けてください。

項目	内容	適用条件	適用範囲	確認方法
①攪拌耕起 (2回以上)	・現地の土質により、1回の耕起では耕起深を確保できない場合に、耕起深を確保できるまで作業を実施する際の経費を加算	・耕起深：12 cm～18 cm（平均 15 cm）を確保するために2回以上の耕起作業を行う場合に適用	作業が必要となる面積	・作業実施者が、着手前、1回目攪拌、2回目攪拌、着手後の状況写真を撮影（裏面に日付記入）し、事業実施主体へ送付し、確認を受ける
②作業機移動	・農作業機械の圃場間の移動に要する経費について、運搬距離に応じて、機械運搬費を加算	【公共牧場・受託組織】 ・圃場への運搬距離が 20 km を超過する場合に適用	【公共牧場・受託組織】 1 圃場への移動を 1 回	・作業実施者が、運搬経路、距離を記載した資料及び運搬業者の見積書、請求書を事業実施主体へ送付
		【農家受託】 ・最も遠い圃場までの距離が 20 km を超過する場合適用	【農家受託】 除染作業施工面積	・作業実施者が、運搬距離が分かる資料を事業実施主体へ提出し、事業実施主体が確認
③石礫除去	・耕起作業の実施により、地中にあった礫が露出し、播種後の営農に支障をきたすおそれがあり、除礫を必要とする圃場に対して、耕起作業以降、播種前まで実施する石礫除去（5～35cm 程度の石礫を人力で採取し、圃場外に運搬・集積する作業）に係る経費を加算	・礫含有量が 5% を超える圃場	作業が必要となる面積	・作業実施者は、石礫の露出が判明した際、振興局等へ連絡し、振興局職員が現地立会により適用条件の確認を行う。 【条件の確認方法】 ・圃場内の任意の調査区画を抽出し、区画内の露出した石礫をと対象写真と比較し、適用可否を判断 ・作業実施者が、着手前（3 枚/1 対象箇所）、作業中、完了後（3 枚/1 対象箇所）の状況写真を撮影（裏面に日付記入）し、事業実施主体へ送付し、確認を受ける
④除草剤散布	・ブームスプレーヤーによる薬剤散布	・播種同日処理法により散布する場合のみを対象 ・作業工程上 1 回の作業経費（材料費含む）を加算	作業が必要となる面積	・薬剤散布状況を写真撮影（裏面に日付記入）し、事業実施主体へ提出し、確認を受ける ・薬剤を直接購入した場合は、領収書、納品書等を事業実施主体へ提出し確認を受ける

2 具体的な確認方法（石礫除去）

追加作業のうち、「石礫除去」については、作業実施者から申し出があった際、振興局職員が確認しますが、その具体的な確認手順は以下のとおりです。

手順－1 現地写真撮影

- (1) 農家から追加作業経費計上の確認申し出があった場合は、現地で写真撮影します。
- (2) 写真撮影にあたっては、5m×5mの区画を設定し撮影します（近景、遠景を撮影）。

手順－2 追加作業可否の確認

- (1) 石礫除去対象農地で撮影した写真との比較により、対象可否を判断します。

【比較対象写真】近景との比較により、同等、若しくは、超過すると判定できる場合に対象と判定

※比較の参考として、5%以下となる場合の近景写真を添付します。

- (2) 確認は、写真撮影を行った振興局職員が行います。

（地域の状況により、現地工程会議の構成員等に依頼することもあります）

手順－3 追加作業の報告

振興局職員は、追加作業の対象と判断した圃場については、事業実施一覧の情報を基に、事業参加者、対象面積などを下記様式に整理し、事業主体である農業公社に報告します。

【報告様式例】

振興局	地区	団地	氏名	事業対象面積 (ha)	追加作業内容	追加作業対象面積 (ha)
県南	〇〇	〇〇	〇〇 〇〇		石礫除去	

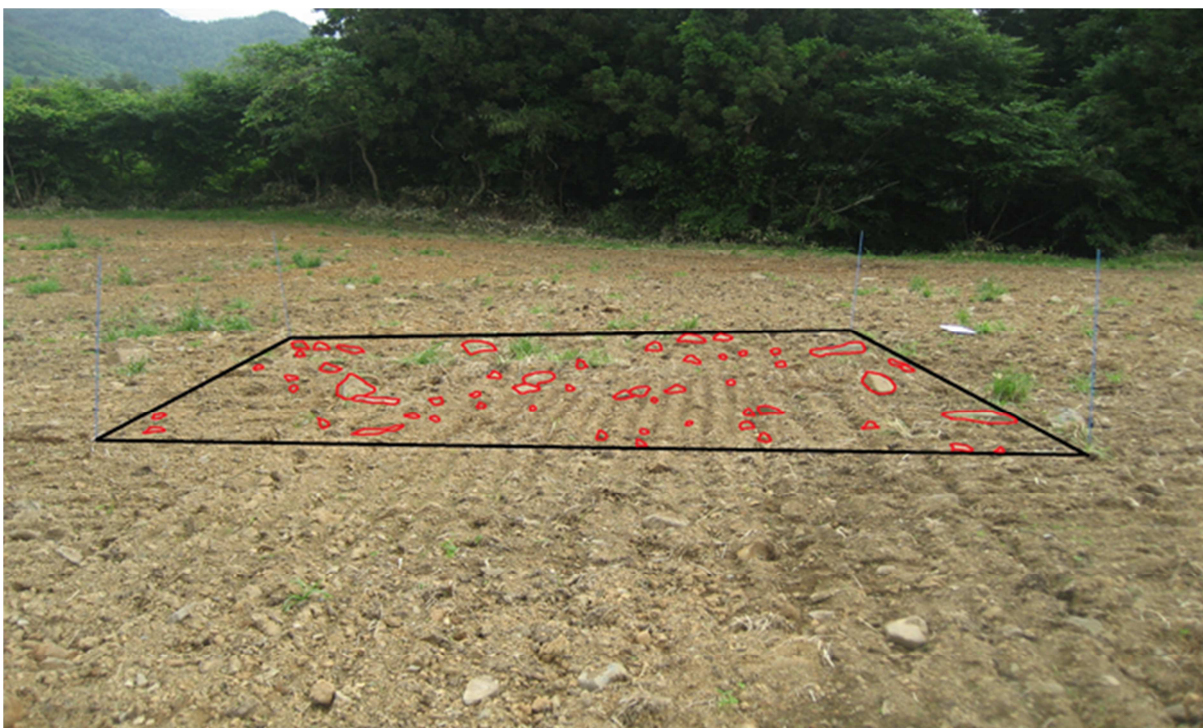
【確認写真添付】

事業参加者名	
(写真添付)	

【比較対象写真（5%超過）】近景



【比較対象写真（5%超過）】遠景



【参考写真（5%以下）】近景



【参考写真写真（5%以下）】遠景



粘土鉱物(ゼオライト等)の取り扱い

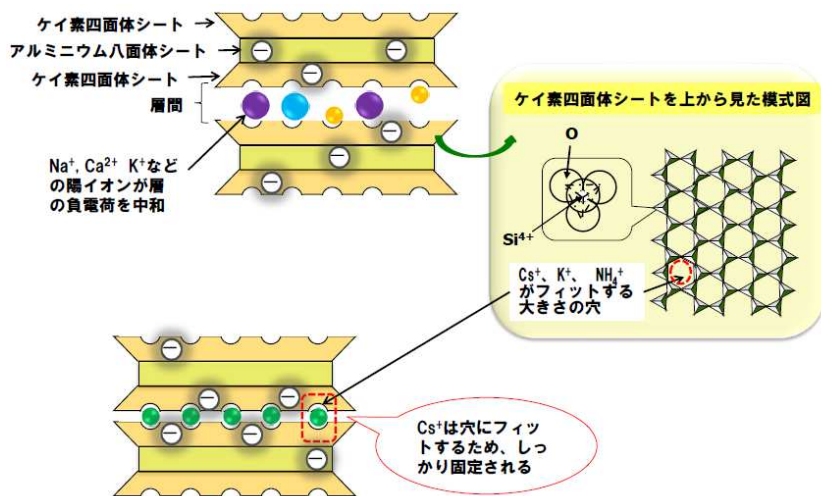
ゼオライト等の粘土鉱物には放射性Csを固定する性質があります。

ただし、もともとの土壌中にある粘土にも、ゼオライトと同様の効果がありますので、資材としてゼオライトを添加する効果については、まだ明確になっていません。

このことから、ゼオライトを含め、他の粘土鉱物等についても、今後も除染効果を検証していく必要があります。

1 ゼオライト等粘土鉱物による放射性Csの固定

- (1) 土壌等に含まれる粘土鉱物には、自らのすき間に放射性Csを固定し、植物が吸収できない形にする力が強い種類があります。
- (2) 代表的なものとして、ゼオライトなどがあげられますが、通常の土壌中にも、ゼオライトと同様の粘土鉱物が含まれている場合が多いため、圃場に施用した効果については、まだ明確な成績が検証されていません。



〔図：粘土鉱物へのセシウム吸着特性〕
出典：日本土壤肥料学会HPから引用

2 本県での実証結果

- (1) ゼオライト施用の有無と碎土回数を組み合わせた実証において、ゼオライトを施用した区で、牧草の暫定許容値が下がる傾向が確認されました。
- (2) しかし、ゼオライトに由来して、土壌のカリウム濃度も高まっており、ゼオライトの吸着（固定）効果なのか、カリウムの増加効果なのか明確ではありませんでしたので、今後、継続的な検証を実施していきます。

＜参考資料＞

～ゼオライトが牧草の放射性Cs吸収抑制に及ぼす効果の検証～

- (1) 試験機関：中央・一関農業改良普及センター
- (2) 目的：ゼオライトと牧草の放射性Cs吸収抑制に係る試験
- (3) 試験期間：平成24年8月～10月
- (4) 成績

表. 碎土回数・ゼオライト施用と牧草及び土壌の放射性Csの関係

処理区			①	②	③	④	⑤	平均	処理直後*
A 碎土2回 ・ゼ 対応なし	放射性Cs (Bq/kg)	牧草	63	74	137	138	66	96	
		土壌	130	107	223	197	190	169	570
C 碎土4回 ・ゼ 対応なし	放射性Cs (Bq/kg)	牧草	27	25	33	46	99	46	
		土壌	167	280	230	227	133	207	180
B 碎土2回 ・ゼ 対応500kg	放射性Cs (Bq/kg)	牧草	35	29	46	31	23	33	
		土壌	137	63	200	130	220	150	130
D 碎土4回 ・ゼ 対応500kg	放射性Cs (Bq/kg)	牧草	27	29	33	33	42	33	
		土壌	78	213	253	237	343	225	270

- (5) 結果

事前調査した牧草は、許容値を下回ったが、ゼオライトの効果を確認するまでには至っていない。

「岩手県牧草地除染マニュアル」(第1版)

発行日：平成24年12月27日（初版）

監 修：岩手県除染プロジェクトチーム

発行者：岩手県農林水産部畜産課
〒020-8570 岩手県盛岡市内丸10-1
電話 019 (629) 5723

