放射性物質に対応した畜産物生産のための
作業マニュアル
～　肉用牛編　～
【産地指導者養成研修会　テキスト】

平成２６年３月

畜産経営支援協議会

目　　次

１　はじめに

２　畜舎・機械の清掃・洗浄・・・・・・・・ 1

３　家畜の飼養管理・・・・・・・・・・・・ 7

４　飼料・敷料の生産・保管・・・・・・・・21
　１）稲発酵粗飼料の生産保管・・・・・・・21
　２）永年生牧草の生産・保管・・・・・・・31
　３）飼料用トウモロコシ、
　　イタリアンライグラス等の
　　単年生飼料作物の生産・保管・・・・39
　４）いなわらの生産・保管・・・・・・・・49

５　堆肥の生産・利用・・・・・・・・・・・59

６　出荷のモニタリング・・・・・・・・・・65

１　は　じ　め　に

東京電力福島第一原子力発電所の事故に対応し、平成２４年４月１日から食品中の放射性物質の基準値（牛肉等の一般食品　１００ベクレル／kg、牛乳　５０ベクレル／kg）が新たに適用されました（牛肉については２４年１０月１日から）。畜産物も食品としての新基準値を超える放射性物質を含むことがないよう、飼料における暫定許容値も改訂され、自給飼料や畜産物の生産に農家は細心の注意を払っています。

「基準値」は安全と危険の境目ではありません。現在の「基準値」は、一般食品では流通する５０％（牛乳では１００％）が「基準値」の上限値（１００ベクレル／kg）で汚染されたものを一年間摂取し続けたと仮定した場合でも、年間の被ばく線量が１ミリシーベルト(mSv)を超えないよう設定されています(※注)。実際には日本の食品の現状ではそのような放射性物質の摂取が起こりうることはなく、十分に安全が確保された値となっています。しかし、基準値の上限値以下であっても放射性物質が検出されることにより風評被害を招いていることから、より厳しい自主基準が設けられ、畜産物の検査が実施されているのが現状です。

このような背景を踏まえ、この作業マニュアルは、避難指示解除準備区域を除き今後営農の再開が期待される、主に福島県内の地域における畜産経営のうち、舎飼を中心とする肉用牛経営を対象に、畜産物の放射性物質による汚染を防止するため、飼養管理上の各作業行程におけるチェックポイントを整理し、日常の作業の点検・確認のために利用していただくためのガイドラインとして取りまとめたものです。

具体的には、肉用牛の出荷までの過程を、１）畜舎・機械の清掃・洗浄、２）家畜の飼養管理、３）飼料・敷料の生産・保管、４）堆肥の生産・利用、５）出荷時のモニタリングの各項目に分け、それぞれの作業におけるチェックポイントを示しています。

毎日生産物がモニタリングされている酪農では放射性物質の汚染はすぐに牛乳の検査結果に反映され、飼養管理上の問題点の把握も容易ですが、肉用牛の飼養では生産物の検査はと畜の時であり、万が一問題が生じたとしても原因を明らかにするためには肥育期間を遡らなければなりません。また、配合飼料を中心とした養豚・養鶏とは異なり、繁殖牛の飼養では多様な飼料資源が利用されており、日々、細心の注意が求められます。

このようなことから、肉用牛の飼養では、他の畜種の場合と比べ、日常の作業時のチェックをより確実に行い、日々の点検の記録をと畜まで保管しておかなければなりません。一見大変そうに思えますが、これまでもＢＳＥや口蹄疫の発生を防ぐために取り組んできたことと基本は変わりません。

「後始末より未然防止」を基本に、牛肉等畜産物の安全と消費者の信頼を確保するため、このマニュアルが利用されることを期待します。本マニュアルの活用は、放射性物質による汚染を防ぐだけではなく、より安全な飼養環境をもたらすものとなり、経営の改善にも貢献するものです。

（※注）食品中の放射性物質の調査結果はベクレル（Bq）という単位で発表されます。ベクレルは、放射性物質（原子）が放射線を出して別の原子になるとき（放射性崩壊といいます。また、このような性質を放射能といいます。）、崩壊する原子の数を表す物理的な単位です。1 秒間に１回崩壊するとき、１ベクレルといいます。ベクレルの値が大きいほど放射能は強いといえますが、放射線の種類やエネルギーの強さは放射性物質によって異なるので、放射線を受けた時（被曝）したときに人(生物)が受ける影響の大きさをベクレルで示すことはできません。

被曝により人(生物)が受ける影響を示す単位がシーベルト(Sv)です。放射性物質ごとにベクレルからシーベルトへの換算式が求められています。影響の大きさは年齢によっても違いますが、大人では１００ベクレルのセシウム１３７は、１．３マイクロシーベルト（マイクロは１００万分の１を示します。）に相当します。子供ではこれより大きな値になります。

シーベルトで示した値が同じであれば、放射性物質が異なっても影響の大きさは同じです。自然界には空気中のラドン２２２、食品に含まれるカリウム４０や炭素１４、さらに大地や宇宙からの自然放射線が存在します。日本では年間１．５ミリシーベルト、世界平均では２．４ミリシーベルトの自然放射線の被曝があるとされています。

２　畜舎・機械の清掃・洗浄

（１）リスク低減のための敷地周辺ハザードマップの作成

○エアロゾルの飛散に注意しましょう。

環境省では森林の除染に当たって、林縁から 20 m 程度を目安に低減効果を確認し、効果的な範囲で除染を実施することが重要であることを述べています。森林に降下した放射性物質の多くは林床に存在していると考えられています（参考：環境省「家のそばの森はどうやって除染するの？～森林除染について～（パンフレット）：https://josen.env.go.jp/about/efforts/forest.html(2014.2.6 現在)。

圃場や堆肥場での作業によるエアロゾルの拡散は図 1 のように風が 1 m/s～2 m/s ある場合で 20 m は飛んでいきます。(Ikeguchi, et al. 2012. Aerosol dispersion properties under turning in a composting facility and the countermeasure, Journal of the Society of Agricultural Structures, Japan, 42 (4) : 1-6)。樹木の葉、幹に残っている放射性物質や何かの作業で林床からエアロゾルが舞い上がると飛来する可能性があります。また、基準値以下であっても圃場あるいは土地表面の放射性物質の飛来が考えられます。

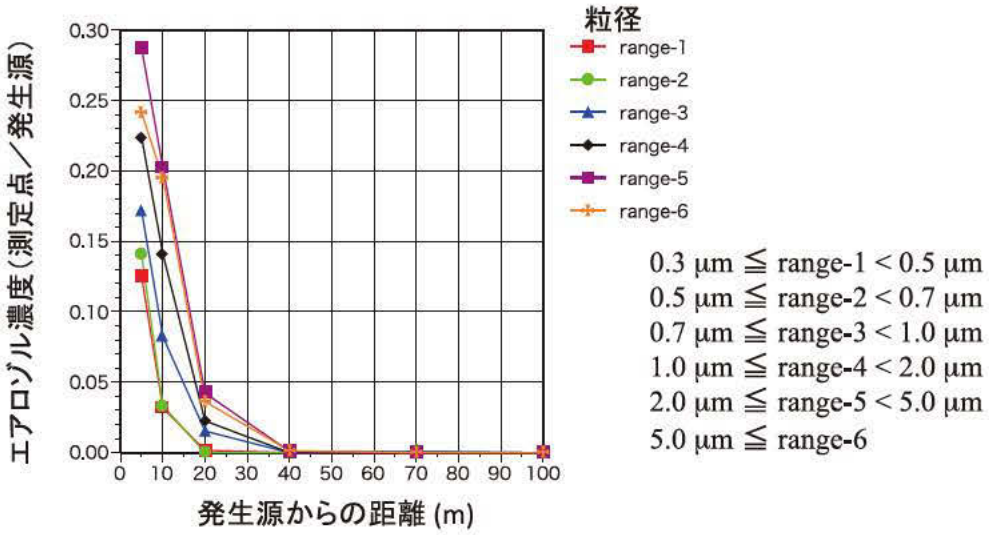


図1　エアロゾルの飛散距離：堆肥舎での作業時（風速1 m/s～2 m/s）

＊エアロゾルとは、

気体中に浮遊する微小な液体または固体の粒子。その生成過程の違いから粉じん(dust)とかフューム(fume)，ミスト(mist)，ばいじん（smokedust)とも呼ばれます。 気象学的には，視程や色の違いなどから，霧(fog)，もや(mist)，煙霧（haze)，スモッグ(smog)。

性状は，粒径や化学組成，形状，光学的・電気的特性など多くの因子によって表され，きわめて複雑です。 分子やイオンとほぼ等しい 0.001μm＝1nm 程度から花粉のような 100μm 程度まで約 6 桁にわたる広い範囲が対象です。

○農場内の隔離保管物や野外に置かれていた資材

隔離保管物の移動を行う必要がある場合のみ注意して行いましょう。エアロゾルは図 1 のように飛散します。

○ハザードマップの作成

現状を把握するという意味で図 2 のような簡単な敷地見取り図を作りましょう。季節の卓越風（たくえつふう）を書き込んだり、隔離保管物の位置や農場内で放射性セシウム濃度の高い場所がある場合は、その位置も書き込みましょう。風下側には何があるかを確認します。

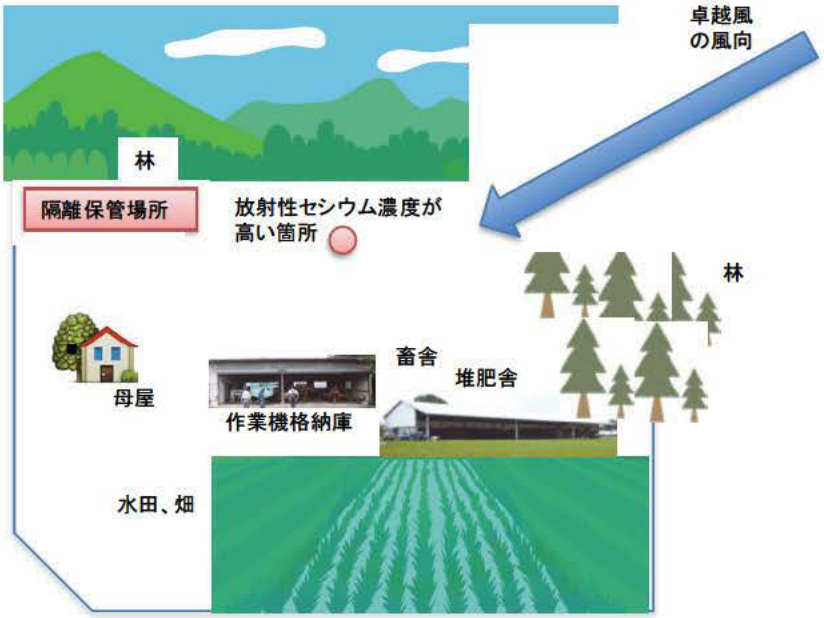


図 2 マップ作成の例

（2）畜舎

○建物にカーテン、シートを設置しましょう。

風上に森林がある場合は建物内に粉塵が侵入しないようにカーテン等で防ぎましょう。夏季にカーテンを閉めると換気量が激減し、牛が夏バテするので、可能ならば送風機で牛に風を送ることが必要です。

○雨樋を設置しましょう。

屋根から流れ落ちる雨水が畜舎内に侵入しないように雨樋を設置しましょう。

図３　カーテン、雨樋の設置

○雨樋の清掃

雨樋が詰まらないようにこまめに清掃しましょう。

○畜舎内に入るときは、靴の底の付着物を取り除きましょう。

防疫と同じ考え方です。靴の底についた土等の付着物で放射性セシウム濃度の高い物質を畜舎内に持ち込む可能性があります。

（３）作業機器の洗浄

○畜舎内に持ち込む作業機器は事前に洗浄しましょう。

これも防疫と同じ考え方です。畜舎で使用するスコップ、一輪車、ローダー等は、畜舎内に持ち込む前に付着物がないように清掃しておきます。

（４）清掃作業

○作業時は必ずマスク、ゴム手袋を着用しましょう。

図４に示しますように口、鼻、喉に沈降する吸引性エアロゾルの粒径は 10 μm 以上で、気管から肺に至るまでのガス交換を行う領域に沈降する呼吸性エアロゾルは 5 μm 以下です。家畜に対しても同様な粒径で考えられます。畜舎内のエアロゾル濃度の粒径分布は、 2 μm 以下の粒径が小さいものほど濃度が多くなります。肉用牛舎でのエアロゾル濃度の測定例として 0.22 mg/m^3 があります。公害対策基本法の基準では 0.1 mg/m^3、建築物における衛生的環境の確保に関する基準では 0.15 mg/m^3 とされており、畜舎内の濃度がこれらより高いので、衛生上の観点からもマスクは必ず着用しましょう。また、素手で作業を行うと手を怪我するリスクが高くなるばかりか、手に付着した放射性物質を飲食の際、不用意に摂取する可能性があるのでゴム手袋などを着用しましょう。さらに、作業後に手足・顔等の露出部分の洗浄を励行しましょう。

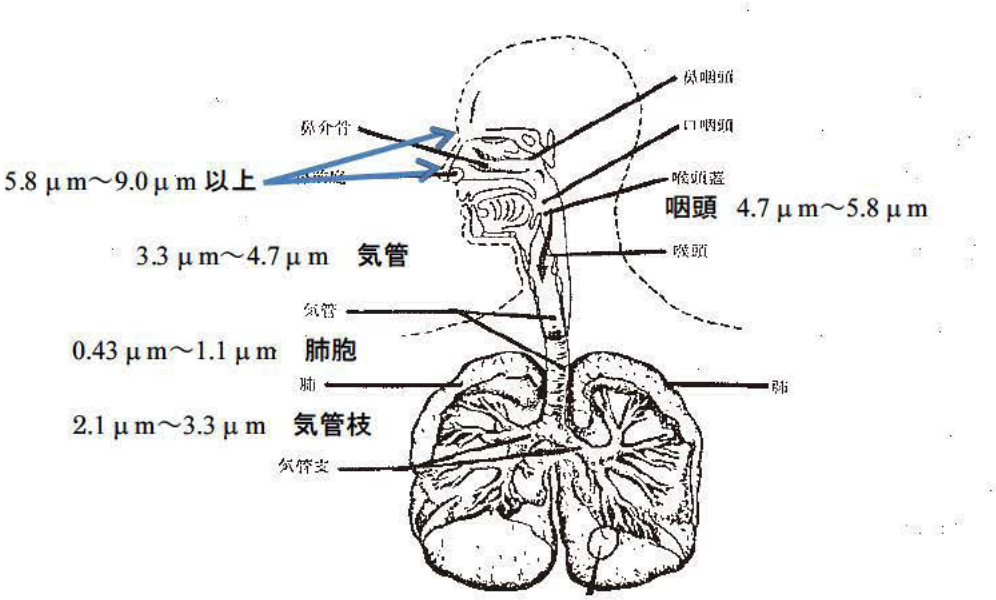


図 4 エアロゾル粒径と沈降箇所

○清掃はホコリを巻き上げないようにしましょう。

前述したように作業者だけではなく、家畜もホコリを吸引します。

○清掃はこまめにしましょう。

防疫にも繋がります。

○畜舎についた苔の清掃

畜舎の屋根や柱についた苔等にも放射性セシウム濃度の高い物質が集積している可能性もあります。苔等も落としましょう。

【チェックリスト】 畜舎・機械の清掃・洗浄

（1）リスク低減のための敷地周辺ハザードマップの作成　　チェック欄

○敷地内や周辺の簡単な見取り図を作成し、卓越風向、隔離保管物の位置、放射性セシウム濃度の高い箇所等を書き込みます。	□

（2）畜舎　　チェック欄

○開口部にカーテンやシートを設置する。	□
○雨樋を設置する。	□
○畜舎に入るときは靴の底の土等の付着物を落とす。	□

（3）作業機器の洗浄　　チェック欄

○畜舎内に持ち込む前に洗浄する。	□

（4）清掃　　チェック欄

○マスク、ゴム手袋等を着用する。	□
○ホコリを巻き上げない。	□
○こまめに清掃する。	□
○畜舎自体も清掃する。（壁、柱）	□

３　家畜の飼養管理

（１）作業手順

■　放　牧

①放牧の準備

○当該地域の飼料給与に関する県の指導内容や加入団体の自主基準を確認しましょう

放牧を開始する前に、県の指導等を確認しましょう※。

※　消費者に安心できる畜産物を提供する目的で、各県ごとの給与の指導などが行われていますので、各県の指導内容等を確認して下さい。

○放牧終了後に生体出荷、と畜出荷が想定される場合は、放射性セシウムの牛肉への移行を試算し、放牧の適否を決めましょう

放牧地における成雌牛の採食草量は、放牧草の質・量、補助飼料の有無、放牧時間等で異なりますが、乾物で 6.4～11.4kg（生草で 32kg～57kg）程度になります。

※　生草（水分約 80%）の採食草量は、乾物重量を約５倍すればよい。例えば表１の 6.4kg（乾物）は 6.4kg×５＝32kg（生草）となる。

表１．放牧地における成雌牛の採食草量（乾物 kg）

体重（kg）	草質（乾物中 TDN 含量%）【生草 kg】		
	低（49%）	中（58%）	高（67%）
400	6.4【32】	8.0【40】	9.7【49】
450	7.0【35】	8.8【44】	10.5【53】
500	7.6【38】	9.5【48】	11.4【57】

注１）放牧時間、草地の状態、放牧圧、補助飼料の有無等により採食草量は変動する。　　日本飼養標準・肉用牛（2008）一部改変

畜産物中の放射性セシウム濃度は、以下の計算式で推定できます。

畜産物中の放射性セシウム算定濃度（Bq/kg）＝

飼料の放射性セシウム濃度（Bq/kg）×飼料摂取量（kg/日）×移行係数（日/kg）

移行係数を、農水省が算定に用いている 0.038 として、牛肉への移行を試算します（表２参照）。

表１を参考に、採食草量を推定し、生草の放射性セシウム濃度から、牛肉中の放射性セシウム濃度が推定されます。

表２の（例）を参考に、目標とする牛肉中の放射性セシウム濃度または県および団体が指導する牛肉中の放射性セシウム濃度未満となる採食量（採食の上限）を右端の○○

に記入します。表１から推定した採食量が表２で試算した採食の上限よりも少なければ、目標未満の濃度になると考えられます。

表１から推定した採食量が表２で試算した採食の上限よりも多い場合は、時間制限放牧、補助飼料の給与等により、放牧草の採食量を上限以下になるようにします。

表２．牛肉への移行の試算

生草(水分 80%)の放射性 Cs 濃度（Bq/kg）(Cs134+Cs137)	採食量（生草 kg/日）					（　例　）50Bq/kg 未満となる採食量	○ ○ Bq/kg 未満となる採食量
	30	40	50	60	70		
	牛肉 1kgCs 推定濃度（Bq/kg）						
10	11.4	15.2	19.0	22.8	26.6	120kg	○○kg
15	17.1	22.8	28.5	34.2	39.9	80kg	○○kg
20	22.8	30.4	38.0	45.6	53.2	60kg	○○kg
25	28.5	38.0	47.5	57.0	66.5	50kg	○○kg

※　計算例：

①表の数値の算出方法

生草の放射性 Cs 濃度が 10Bq/kg(最上段)で、採食草量が生草 70kg/日の場合、前出の以下の式から牛肉中の放射性 Cs 濃度が推定できる。

畜産物中 Cs 濃度＝飼料中 Cs 濃度×飼料摂取量×移行係数（0.038）

＝10×70×0.038＝26.6

②（例）として示されている 50Bq/kg 未満となる採食量の算出方法

生草の放射性 Cs 濃度が 10Bq/kg(最上段)で、牛肉中の放射性 Cs 濃度を 50Bq 以下にする場合は、上の式を以下の式に変形して計算する。

飼料摂取量＝畜産物中 Cs 濃度÷飼料中 Cs 濃度÷移行係数（0.038）

＝50÷10÷0.038＝131.6（安全を見込んで 120kg/日以下）

③右端の○○Bq/kg 未満となる採食量の算出方法

10Bq/kg の 生草で 25Bq/kg 未満の牛肉としたい場合（表の右端の○○を 25 にした場合）は、以下のように計算される。

飼料摂取量＝畜産物中 Cs 濃度÷飼料中 Cs 濃度÷移行係数（0.038）

＝25÷10÷0.038＝65.8（安全を見込んで 60kg/日以下）

○牧草の放射性セシウム濃度を確認しましょう

放牧は、牧草の放射性セシウム濃度が飼料の暫定許容値※以下であることが確認された放牧地で行いましょう。放牧可能かどうかは、県の担当部署（農業振興事務所や普及センター等）に確認しましょう。

※　牛・馬用飼料　100Bq/kg（製品重量、粗飼料は水分含有量８割ベース）

○野草や畦畔草についてもチェックしましょう

野草地を含む放牧では野草について、水田放牧では畦畔草についても放射性セシウム濃度を確認する必要があります。県の指導内容等を確認してください。

○落葉の清掃をおこないましょう

落葉が採食されないように管理しましょう。

○飼槽や鉱塩容器を清掃しましょう

土壌などが付着したままにならないよう、飼槽や鉱塩容器は常に十分に清掃しましょう。

○沢水の使用は避けましょう

沢水等は、放射性セシウム濃度が高い可能性があるので、放射性セシウムが検出されないことが確認されている水道水や井戸水をつかいましょう。

○貯水槽には蓋をしましょう

貯水槽に埃等が入ると、放射性セシウム濃度が高くなる場合があるので、蓋をしましょう。また、水槽に土埃や糞等が入らないように、水槽を高めの位置に取り付ける、周囲を囲う、等をしましょう。

周囲を囲い地面より高く設置した水槽（良い例）

地面に置かれた水槽（悪い例）

○事故当時に屋外に置かれていた資材を使用しないようにしましょう

事故当時に野外にあった資材（被覆シート等）は、交換し、牛が舐めたりしないように保管・処分しましょう。

〇ホットスポットの有無を調べましょう

沢、窪地、林縁などには、特異的に放射性セシウム濃度の高い場所、いわゆるホットスポットがある場合があります。線量計などで調べ、ホットスポットには、牛が入らないように牧柵、電気牧柵等を設置し、早期に客土等の対策を行いましょう。

ホットスポットの周囲を電牧等で囲う

〇公共牧場へ放牧する場合は牧場の基準にあった準備をしましょう

公共牧場へ放牧する場合は、各牧場で定めている一般的な基準（放牧馴致、ワクチン接種、疾病の検査、妊娠鑑定など）に合致させるほか、放射性物質対策として飼養履歴等について情報が求められる場合は、これらに対応できるように準備しましょう。

②放牧期間中

〇放牧中は定期的に監視しましょう

放牧中は定期的に放牧監視を行い、疾病や異常の有無を観察するとともに、放射性セシウム濃度が不明の飼料、野草、畦畔草、落葉などを採食されないよう除草等必要な対策を講じましょう。

〇飼料の購入等では、暫定許容値を超えていないか確認しましょう。

飼料を購入したり譲り受ける場合は、暫定許容値を超えていないか確認しましょう。

〇放牧中の飼養履歴を記録しましょう。

放牧期間中の飼養履歴（放牧期間、補助飼料の量、分娩、疾病の有無、放牧草の放射性セシウム濃度、放牧方法など）を記録し、生体販売時などに求められたら提供できるように準備しましょう。

飼養履歴簿（例）

期間	頭数（名号等）	牧区等	放射能濃度[1]	疾病・事故等[2]	管理[3]	備考[4]
H25/4/25 ～5/10	A群10頭 （001、002、003、004、005、006、007、008、009、010）	A牧区	10Bq/kg(生草)	4/30 打撲（002、治療後放牧） 5/1　下痢（005、3日間舎内）	4/25 殺ダニ剤（全頭） 4/29 AI（003）	最初の7日は時間制限放牧、その後24時間放牧 補助飼料：乾草1kg/頭・日 草量・草質：良好
H25/4/25 ～5/10	B群10頭 （101、102、103、104、105、106、107、108、109、110）	B牧区	15Bq/kg(生草)	4/26 下痢（106、3日間舎内）	4/25 殺ダニ剤（全頭） 4/29 AI（108）	最初の7日は時間制限放牧、その後24時間放牧 補助飼料：乾草1kg/頭・日 草量・草質：良好
H25/5/11 ～5/25	A群10頭 （001、002、003、004、005、006、007、008、009、010）	C牧区	北側：8Bq/kg(生草) 南側：6Bq/kg(生草)	5/13　下痢（009、3日間舎内）	5/11 殺ダニ剤（全頭） 5/11　削蹄（004） 5/16 ET（007）	24時間放牧 補助飼料：乾草0.5kg/頭・日 草量・草質：草量多い、質は良好
H25/5/11 ～5/25	B群10頭 （101、102、103、104、105、106、107、108、109、110）	D牧区	12Bq/kg(生草)	5/16 分娩（104） 子牛（雌45kg）、親子ともに舎内へ	5/11 殺ダニ剤（全頭）	24時間放牧 補助飼料：乾草0.5kg/頭・日 草量・草質：草量多い、質は良好

1）放射性Cs134+137の合計。生草か乾草かについても記載する。
2）疾病、事故、分娩等について記載する。治療期間等の詳細もできるだけ記載する。
3）薬剤投与やAI（人工授精）、受精卵移植（ET）、削蹄等の管理について記載する。
4）放牧方法、補助飼料の量のほか、放牧地の状態など気がついた点をメモする。

■　舎飼い

①飼料や水などからの吸収の抑制

○県の指導内容や加入団体の自主基準および飼料の放射性セシウム濃度を確認してから使用しましょう

暫定許容値※以下であることが確認された飼料を給与しましょう。給与に際しては、県の指導等を確認しましょう※※。

※　牛・馬用飼料　100Bq/kg（製品重量、粗飼料は水分含有量８割ベース）

※※　消費者に安心できる畜産物を提供する目的で、各県ごとの給与の指導などが行われていますので、各県の指導内容等を確認して下さい。

○生体出荷、と畜出荷が想定される場合は、県の指導を確認の上、放射性セシウムの牛肉への移行を試算しましょう

畜産物中の放射性セシウム濃度は、以下の計算式で推定できます。

畜産物中の放射性セシウム算定濃度（Bq/kg）＝

飼料の放射性セシウム濃度（Bq/kg）×飼料摂取量（kg/日）×移行係数（日/kg）

移行係数を、農水省が算定に用いている 0.038 として、牛肉への移行を試算します（表３、４参照）。

表３．牛肉への移行の試算（サイレージ）

サイレージ(水分 40%)の放射性 Cs 濃度 (Cs134+Cs137)	採食量（kg/日）					（　例　）50Bq/kg 未満となる採食量	○○Bq/kg 未満となる採食量
	2	4	7	10	12		
	牛肉 1kgCs 推定濃度（Bq/kg）						
60（20）注１	4.6	9.1	16.0	22.8	27.4	21kg	○○kg
75（25）	5.7	11.4	20.0	28.5	34.2	17kg	○○kg
150（50）	11.4	22.8	39.9	57.0	68.4	7kg	○○kg
300（100）	22.8	45.6	79.8	114	137	4kg	○○kg

注１）水分 40%のサイレージの放射性セシウム濃度の 60,75,150,300Bq/kg は、水分 80%に換算すると水分以外の割合が 60%と 20%の関係になることから、それぞれ 20,25,50,100Bq/kg になる。

※　計算例：

①表の数値の算出方法

サイレージの放射性 Cs 濃度が 60Bq/kg(最上段)で、採食量が 12kg/日の場合、前出の以下の式から牛肉中の放射性 Cs 濃度が推定できる。

畜産物中 Cs 濃度＝飼料中 Cs 濃度×飼料摂取量×移行係数（0.038）

＝60×12×0.038＝27.4

②（例）として示されている 50Bq/kg 未満となる採食量の算出方法

サイレージの放射性 Cs 濃度が 60Bq/kg(最上段)で、牛肉中の放射性 Cs 濃度を 50Bq 以下にする場合は、上の式を以下の式に変形して計算する。

飼料摂取量＝畜産物中 Cs 濃度÷飼料中 Cs 濃度÷移行係数（0.038）

＝50÷60÷0.038＝21.9（安全を見込んで 21kg/日以下）

③右端の○○Bq/kg 未満となる採食量の算出方法

60Bq/kg のサイレージで 25Bq/kg 未満の牛肉としたい場合（表の右端の○○を 25 にした場合）は、以下のように計算される。

飼料摂取量＝畜産物中 Cs 濃度÷飼料中 Cs 濃度÷移行係数（0.038）

＝25÷60÷0.038＝10.9（安全を見込んで 10kg/日以下）

表４．牛肉への移行の試算（乾草）

乾草(水分 15%)の放射性 Cs 濃度 (Cs134+Cs137)	採食量（kg/日）					（ 例 ） 50Bq/kg 未満となる採食量	○○Bq/kg 未満となる採食量
	1	2	4	7	10		
	牛肉 1kgCs 推定濃度（Bq/kg）						
85（20）注 1	3.2	6.5	12.9	22.6	32.3	15kg	○○kg
106（25）	4.0	8.1	16.1	28.2	40.3	12kg	○○kg
212（50）	8.1	16.1	32.2	56.4	80.6	4kg	○○kg
425（100）	16.2	32.3	64.6	113	162	2kg	○○kg

注１）水分 15%の乾草の放射性セシウム濃度の 85,106,212,425Bq/kg は、水分 80%に換算すると水分以外の割合が 85%と 20%の関係になることから、それぞれ 20,25,50,100Bq/kg になる。

※　計算例：

①表の数値の算出方法

乾草の放射性 Cs 濃度が 85Bq/kg(最上段)で、採食量が 10kg/日の場合、前出の以下の式から牛肉中の放射性 Cs 濃度が推定できる。

畜産物中 Cs 濃度＝飼料中 Cs 濃度×飼料摂取量×移行係数（0.038）

＝85×10×0.038＝32.3

②（例）として示されている 50Bq/kg 未満となる採食量の算出方法

乾草の放射性 Cs 濃度が 85Bq/kg(最上段)で、牛肉中の放射性 Cs 濃度を 50Bq 以下にする場合は、上の式を以下の式に変形して計算する。

飼料摂取量＝畜産物中 Cs 濃度÷飼料中 Cs 濃度÷移行係数（0.038）

＝50÷85÷0.038＝15.5（安全を見込んで 15kg/日以下）

③右端の○○Bq/kg 未満となる採食量の算出方法

85Bq/kg の乾草で 25Bq/kg 未満の牛肉としたい場合（表の右端の○○を 25 にした場合）は、以下のように計算される。

飼料摂取量＝畜産物中 Cs 濃度÷飼料中 Cs 濃度÷移行係数（0.038）

＝25÷85÷0.038＝7.7（安全を見込んで 7 kg/日以下）

表３，４の計算例を参考に、目標とする牛肉中の放射性セシウム濃度または県が指導する牛肉中の放射性セシウム濃度未満となる採食量を右端の○○に記入します。目標とする牛肉中の放射性セシウム未満となる給与量を確認します。

○暫定許容値を超える飼料の誤食を防止しましょう

暫定許容値を超える放射性セシウムを含む飼料を廃棄するまで一時保管をする場合は、マジックやスプレーで目印を付け、誤給餌や誤食されないように被覆シートで覆い隔離保管しましょう。

○事故当時に畜舎の外に放置されていた飼料や資材は使用しないようにしましょう

事故当時から畜舎の外に長期間放置されていた鉱塩等の補助飼料は、放射性セシウム濃度が高い可能性があります。また、事故直後に野外にあった資材（被覆シート等）は、交換し、牛が舐めたりしないように保管・処分しましょう。

○畜舎の周辺についてもチェックしましょう

畜舎周辺の家畜が利用する場所（屋外運動場、パドック、通路など）で、牛が採食したり舐めたりする可能性のある牧草、野草、雑草、落葉等について除草、清掃を行いましょう。

○パドックは清掃して使用しましょう

床がコンクリートの場合は水洗を、土の場合は耕起または客土をしてから使用しましょう。また、周囲の草を牛が食べないように除草をしましょう。

○飼槽や鉱塩容器を清掃しましょう

土埃などが付着したままにならないよう、飼槽や鉱塩容器は常に清掃しましょう。

○沢水の使用は避けましょう

沢水等は、放射性セシウム濃度が高い可能性があるので、放射性セシウムが検出されないことが確認されている水道水や井戸水をつかいましょう。

○貯水槽には蓋をしましょう

貯水槽に埃等が入ると、放射性セシウム濃度が高くなる場合があるので、蓋をしましょう。また、舎外の水槽等から水を与えないようにしましょう。

②畜舎構造を通じた汚染リスクの低減

○ホットスポットの有無を調べましょう

雨樋の下や溜め桝周囲等では、特異的に放射性セシウム濃度の高い場所、いわゆるホットスポットがある場合があります。線量計などで調べ、ホットスポットの周囲には牧柵、電気牧柵等を設置し、牛が入らないようにし、早期に客土等の対策を行いましょう。

○開放型の畜舎・飼料庫では埃・雨水等が流入しないようにしましょう

雨水などにより、飼料等が汚染されたり、牛が放射性セシウム濃度の高い埃を吸入・摂取するのを避けるため、開放型の畜舎・飼料庫にはシートやカーテンを設置するなどして、これらの流入を防止しましょう。また、定期的に清掃を行い、清掃時には埃を巻き上げないように注意しましょう。

開放型畜舎では、カーテンを設置するなどしましょう。

飼料は屋内で保管するなどしましょう。

○畜舎等の洗浄をしましょう

汚染している可能性のある畜舎は、水洗、塗装、石灰塗布などにより、仕切り柵、壁、パドックの床等に付着した放射性セシウムの除去等を行いましょう。

○飼料は屋内で保管するなどしましょう

飼料は屋内で保管し、屋外で保管せざるを得ない場合はまたは容器やラップ等で密封して保管しましょう。また、使用後に出るラップ等を牛が舐めないように保管・処分しましょう。

○敷料等の放射性セシウム濃度にも注意しましょう

牛用の敷料に粗飼料を使う場合は、採食する可能性が考えられるので、放射性セシウム濃度が飼料の暫定許容値（100Bq/kg）を超えない敷料を使用しましょう。

敷料に、もみがら、おがくず、樹皮等を使う場合は、この敷料を原料として生産される堆肥の放射性セシウム濃度が、肥料の暫定許容値（400Bq/kg）を超えないように、

400Bq/kg（製品重量）未満の敷料を使用しましょう。また、敷料の保管についても放射性セシウムに汚染されないよう留意しましょう。

○と畜出荷時にモニタリング検査を実施している県では、その手順に従い出荷しましょう

と畜出荷時にモニタリング検査を実施しているかどうかを確認し、実施している場合は、その手順に従い出荷しましょう。詳しくは「出荷のモニタリング」の項で確認して下さい。

【チェックリスト】家畜の飼養管理

■　放　牧

（1）放牧準備　　チェック欄

○県の指導内容や加入団体の基準を確認する。	□
○出荷が想定される場合は、牛肉中の放射性セシウム濃度の試算を行い、給与量を確認する。	□
○暫定許容値以下であることが確認された放牧地に放牧する。	□
○野草や畦畔草も暫定許容値以下であることを確認する。	□
○落ち葉が採食されないように清掃する。	□
○飼槽や鉱塩容器を清掃する。	□
○沢水等の使用は避け、放射性セシウムが検出されないことが確認された水道水、井戸水を使用する。	□
○貯水槽には蓋をする。	□
○事故当時に屋外に置かれていた資材（シート等）は交換し、保管・処分する。	□
○ホットスポットの有無を調べ、あった場合には牛が入れないように電気牧柵等で囲い、早期に客土等の対策を行う。	□
○公共牧場に放牧する場合は、各牧場の基準に合致させる。	□

（2）放牧中　　チェック欄

○定期的な放牧監視を行い、想定外の飼料等の摂取がないよう除草等必要な対策を行う。	□
○補助飼料等を購入したり譲り受ける場合は、暫定許容値以下であることを確認する。	□

■　舎飼い

（1）飼料・飲水等　　チェック欄

○県の指導内容や加入団体の基準を確認する。	□
○放牧終了後に出荷が想定される場合は、牛肉中の放射性セシウム濃度の試算を行い、給与量を確認する。	□
○暫定許容値を超える飼料の誤食を防止する。	□
○事故当時に屋外に置かれていた資材（シート等）は交換し、保管・処分する。	□
○畜舎周辺（パドック、運動場、通路など）の床がコンクリートでは水洗を、土では耕起や客土等を行い、清掃と周囲の除草を行う。	□
○飼槽や鉱塩容器を清掃する。	□
○沢水等の使用は避け、放射性セシウムが検出されないことが確認された水道水、井戸水を使用する。	□
○貯水槽には蓋をする。	□

（2）畜舎構造等　　チェック欄

○ホットスポットの有無を調べ、あった場合には牛が入れないように電気牧柵等で囲い、早期に客土等の対策を行う。	□
○開放型の畜舎や飼料庫では、埃や雨水が流入しないようにカーテン等を設置する。	□
○畜舎の洗浄、清掃を行う（「畜舎・機械の洗浄・消毒」の項を参照）。	□
○飼料は屋内で保管などする。	□
○敷料に粗飼料を使う場合は 100Bq/kg 以下のものを使用する。その他は 400Bq/kg 以下のものを使用する。	□
○と畜出荷時にモニタリング検査を行っている県では、その手順に従う（「出荷のモニタリング」の項を参照）。	□

４　飼料・敷料の生産・保管

１）稲発酵粗飼料の生産・保管

（１）汚染リスクの把握、ほ場作業にあたっての準備

〇汚染リスクの把握と作業の準備

地域内で暫定規制値超えが発生した事例があれば、その原因や対策を把握しましょう。

〇ほ場毎の管理を徹底しましょう

玄米や土壌の放射性セシウム検査の結果、交換性カリ等の土壌診断値、施肥量等の管理履歴を整理、保存し、作付け前に確認しましょう。別添のほ場履歴の管理表等が参考になります。また、水田の場合、土壌中放射性セシウム濃度を推定するための換算式が作成されています。ただし、平成 24 年 12 月 28 日現在の係数であることに注意が必要です。

土壌中放射性セシウム（Bq/kg）

＝1m高さの空間線量率（μSv/hr）×3340－104（黒ボク土水田の場合）

＝1m高さの空間線量率（μSv/hr）×3610－200（非黒ボク土水田の場合）

（参考 http://www.s.affrc.go.jp/docs/press/pdf/130809-04.pdf）

〇使用する前に機械や飼料庫を十分清掃・洗浄しましょう

放射性セシウム濃度が暫定許容値を超える牧草や稲わら等が収穫機や飼料庫、その他管理用機械に残っていると、作業・保管時に混入する恐れがあるので、使用前に、清掃・洗浄し、取り除きましょう。

〇事故当時に屋外に置かれていた資材は使用しないようにしましょう

事故当時に屋外にあった生産資材（バンカーサイロの被覆シート等）は、必ず交換し、牛が舐めたりしないよう保管・処分しましょう。

（２）作業者の安全確保

放射性物質の体内への吸収のリスクを極力抑えるため、以下に注意して農作業を行いましょう。

〇マスク・手袋（綿やゴム製）・ゴム長靴等を着用しましょう。

〇農作業後に手足・顔等の露出部分の洗浄を励行しましょう。

○屋外での作業後、屋内に入る際は、作業服を着替えるなど、ちり、ほこり等を持ち込まないようにしましょう。

（３）耕起作業

○丁寧に耕うん作業を行いましょう

作土深を十分に確保することが放射性セシウムの移行低減に有効です。そのため、耕起深が深く、均一となるよう丁寧に作業を行いましょう。

（４）土壌改良資材の利用

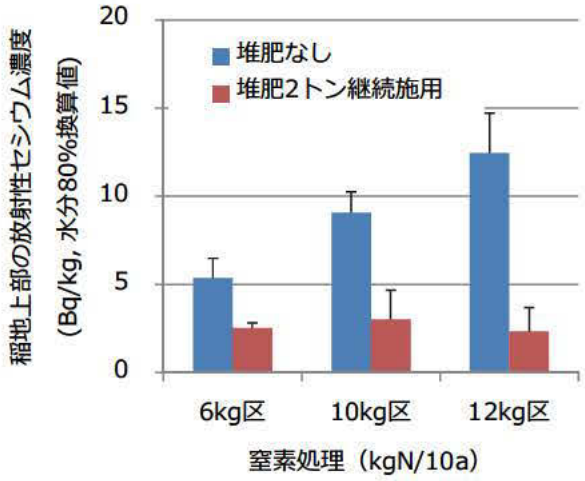
○土壌診断を実施しましょう

交換性カリ含量を適切に管理することは、土壌から飼料用イネへの放射性セシウムの移行抑制に有効です。そのため、土壌の状態を把握した上で、放射性セシウム対策を実施しましょう。土壌診断が困難な場合の施肥対応については、行政や普及指導機関に相談しましょう。

○堆肥等を十分に施用して、土壌の交換性カリが低下しないように注意しましょう

堆肥の継続的な施用は、土壌の交換性カリ含量を高めることから放射性セシウムの移行抑制に有効です。

稲発酵粗飼料の場合、養分の持ち出し量が籾米や玄米だけを生産する場合よりも大きく、交換性カリを維持するために必要なカリ成分の施用量は 20kg 程度となります。カリ成分を堆肥だけで施用する場合、必要な堆肥施用量は 10 アールあたり 2 トン(体積として 3m³)程度となります。施用した堆肥の重量は、ポリバケツ等に堆肥をつめて重さを測り、体積あたりの重量（容積重）を求めることにより、推定することが可能です。容積重の測定にあたっては、以下のホームページ等の情報が大変参考になります。(参考 http://www.chikusan-kankyo.jp/taihiss/taihi/taihi.htm)



カリが十分でない条件で、窒素を多量に施用すると放射性セシウム濃度が高くなることがあります。堆肥等によりカリ成分を十分に施用すれば問題はありません。
(参考 http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/nilgs/2012/510b0_02_74.html)

〇放射性セシウム濃度が暫定許容値（400 Bq/kg）以下の堆肥等を利用しましょう

ただし、暫定許容値を超える堆肥等であっても、畜産農家で発生した家畜排せつ物または堆肥を、当該畜産農家が使用した飼料を生産したほ場に施用すること、すなわち生産ほ場への還元利用が認められています。また、放射性セシウムが 1kg あたり 3000Bq 含む堆肥を 10a に 1t 施用した場合、深さ 15cm までの土壌の放射性セシウム濃度の増加は 1kg あたり 20Bq 程度と計算されます。この程度の施用量では、土壌中の濃度が大きく上昇することはありません。

堆肥施用は、土壌の交換性カリ含量を向上、維持させることから、放射性セシウムの移行抑制に有効です。

（５）肥培管理

〇土壌中のカリ含量を適切に維持しましょう

土壌中の交換性カリ含量が低い場合に、稲発酵粗飼料の放射性セシウム濃度が高くなる場合があります。土壌の交換性カリ含量が 25mg/100g 程度となるよう、カリ肥料を施用しましょう。

カリ資材は速効性の「塩化加里」等を用い、全量基肥とします。交換性カリを目標値とするための施肥量は普及指導機関に問い合わせるか、ホームページ(http://wwwcms.pref.fukushima.jp/download/1/future-34H241214.pdf)等の情報を参考にします。

土壌の交換性カリが 25mg/100g 程度となるよう、カリ肥料を施用しましょう。

○窒素の過剰な施肥は控えましょう

交換性カリが低い場合に窒素を過剰施肥すると、放射性セシウム濃度が高くなる場合があります。倒伏を防止する観点からも、適切な窒素施肥量とするとともに、カリ成分をバランスよく施肥して、窒素だけの施肥は控えましょう。

（６）栽培から収穫、出荷までの管理

○土壌の付着による汚染に配慮しましょう

倒伏防止、排水確保、高刈り、集草作業への配慮が重要です。

○倒伏させないように注意しましょう

倒伏をさけるため適切な窒素施肥量とするとともに、適切な中干しによる過剰分げつの防止や溝きりなどの排水性を高め、収穫作業時のほ場表面の乾燥に配慮した水管理を心がけましょう。

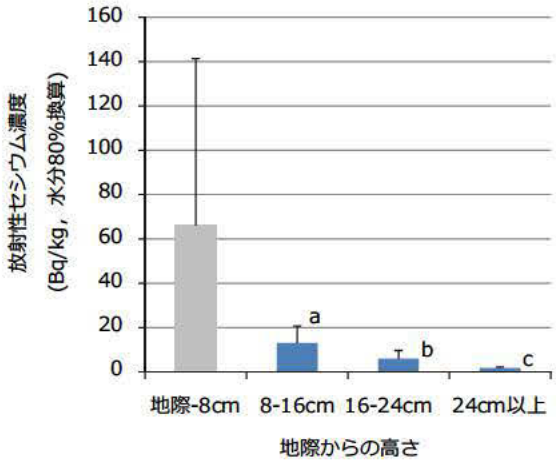
耐倒伏性の高い多収品種の利用は倒伏防止に有効です。

○高刈りしましょう

収穫時の刈り取り高さを 15cm 以上とすることにより、土壌付着量が多い地際に近い部分を刈り残すことで放射性セシウム濃度を低減することができます。また、排水不良で泥濘化したところは、株の引き抜きや土壌付着が生じやすく、機械収穫には適していません。

刈り残された地際部位は、秋にすき込みして分解を進め、翌年の移植作業に支障が生じないようにしましょう。

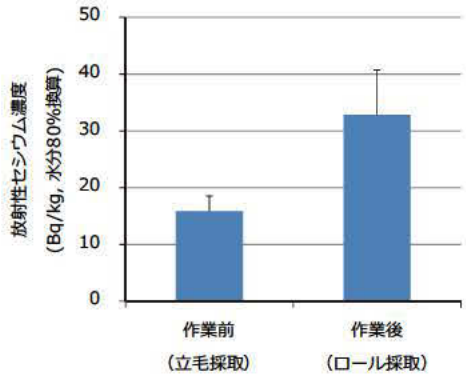
高刈りすることにより土壌混入を防止でき、放射性セシウム濃度を低減できます。



地際からの高さ別に放射性セシウム濃度を調べると、土壌の付着により、地際に近い株元部分が高い結果となりました。
(参考
http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/press/laboratory/nilgs/047884.html)

○稲発酵粗飼料の集草作業時には土壌混入を防ぎましょう

作業機の集草爪が土壌に触れないように注意しましょう。また、専用収穫機によるダイレクト収穫は土壌付着の防止に有効です。



地際近くから刈取ったために、収穫作業後で稲地上部の放射性セシウム濃度の上昇がみられた事例
(参考
http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/press/laboratory/nilgs/047884.html)

○梱包したロールが泥で汚れないようにしましょう

ロールを直接荷受けしたり、乾燥したところやブルーシート等の上に置いたりすることにより、土壌の付着を防ぎましょう。

パレットフォーク等を用いてロールを直接荷受けすれば、圃場外で、密封処理ができます。

専用収穫機では、シートのある場所まで、結束時間を利用して素早く移動できます。シート上にロールを放出して、密封処理を行います。

（７）収穫物の保管

〇誤給餌、誤食の防止

放射性セシウムの暫定許容値を超える飼料については、マジックやスプレーで目印をつけ、誤給餌、誤食されないようシートで覆うなどにより区別して、廃棄するまで隔離保管しましょう。

暫定許容値を超える飼料を隔離保管する場合には、目印をきちんとつけましょう。

【チェックリスト】 稲発酵粗飼料の生産・保管

（1）汚染リスクの把握、ほ場作業にあたっての準備　　チェック欄

○県や加入団体等の指導内容を確認する。	□
○地域内で暫定許容値超えが発生した事例があれば、その原因や対策を把握する。	□
○ほ場ごとに放射性セシウム検査の結果、土壌診断結果、施肥量等の管理履歴を整理、保存し、作付け前に確認する。	□
○収穫機、飼料庫、その他管理用機械は、使用前に清掃・洗浄し、残っている牧草、稲わら等を取り除く。	□
○事故当時に屋外にあった生産資材は、汚染している可能性があるので、新しいものに交換する。	□

（2）作業者の安全確保　　チェック欄

○マスク・手袋（綿やゴム製）・ゴム長靴等を着用する。	□
○農作業後に手足・顔等の露出部分を洗浄する。	□
○屋外での作業後、屋内に入る際は、作業服を着替えるなど、ちり、ほこり等を持ち込まないようにする。	□

（3）耕起作業　　チェック欄

○耕起深が深く、均一となるよう丁寧に耕起作業を行う。	□

（4）土壌改良資材の利用　　チェック欄

○土壌診断を行う。土壌診断が困難な場合の施肥対応は、行政や普及指導機関に相談する。	□
○堆肥等を十分に施用して、土壌の交換性カリが低下しないように注意する。	□
○堆肥の利用にあたっては、放射性セシウム濃度が暫定許容値（400 Bq/kg）以下であることを確認する。	□

（5）肥培管理　　チェック欄

○土壌中の交換性カリ含量が 25mg/100g 程度となるよう、速効性のカリ肥料等を施用する。	□
○窒素の過剰な施肥は控える。	□

（6）栽培から収穫、出荷までの管理　　チェック欄

○倒伏をさけるため、窒素施肥量、中干しに配慮するとともに、排水性を高めて収穫作業時のほ場表面の乾燥に配慮した水管理を行う。	□
○収穫時の刈り取り高さを 15cm 以上として、土壌付着量が多い地際に近い部分を刈り残す。	□
○地際部位はできるだけ秋にすき込みして、翌年の移植作業に支障が生じないようにする。	□
○集草作業時の土壌の巻き込みに注意する。	□
○梱包したロールが泥で汚れないようブルーシート等の上に置くなどして、土壌の付着を防ぐ。	□

（7）収穫物の保管　　チェック欄

○放射性セシウムの暫定許容値を超える飼料を隔離保管する場合、マジックやスプレーで目印をつけて、誤給餌、誤食しないように注意する。	□

２）永年生牧草の生産・保管

（１）汚染リスクの把握、ほ場作業にあたっての準備

〇除染のための草地更新を実施しましょう

暫定許容値を上回ることが見込まれる地域では、草地更新を実施し、土壌から牧草への移行抑制対策を行いましょう。作業の実施にあたっては、各県等の行政指導機関に相談しましょう。

〇暫定許容値超えがみられたときは、その原因を知ることからはじめましょう。

一部の草地では、草地更新後にも暫定許容値を超える場合がみられます。その原因として、①放射性セシウムを高濃度に含む落ち葉や土壌の混入。②土壌の交換性カリ含量が不十分。特に、暫定許容値を超えた場合には、交換性カリ目標値を 30～40mg/100g 以上とする。③耕起不足。再除染が必要となった場合は、放射性セシウムを高濃度で含むリター層をできるだけ攪拌するように、深く、十分に砕土するように耕起する。④その他、土壌ｐＨが低い、前植生が残っている、土壌の放射性セシウムの捕捉力が弱いこと、などが関係すると考えられています。実際の原因究明やその対策の実施については、各県等の行政指導機関に相談しましょう。

〇ほ場毎の管理を徹底しましょう

土壌や牧草の放射性セシウム検査の結果、土壌診断値や施肥量等の管理履歴を整理、保存し、作付け前に確認しましょう（別添のほ場履歴の管理表等が参考になります)。また、更新していない草地の場合、土壌中放射性セシウム濃度を推定するための換算式が作成されています。ただし、耕起された草地では適用できないこと、平成 24 年 12 月 28 日現在の係数であることに注意が必要です。

土壌中放射性セシウム（Bq/kg）＝1m高さの空間線量率（μSv/hr）×2930

（参考 http://www.s.affrc.go.jp/docs/press/pdf/130809-04.pdf）

〇使用する前に機械や飼料庫を十分清掃・洗浄しましょう

放射性セシウム濃度が暫定許容値を超える牧草や稲わら等が収穫機や飼料庫、その他管理用機械に残っていると、作業・保管時に混入する恐れがありますので、使用前に、清掃・洗浄し、取り除きましょう。

〇事故当時に屋外に置かれていた資材は使用しないようにしましょう

事故当時に屋外にあった生産資材（バンカーサイロの被覆シート等）は交換し、牛が舐めたりしないようにしましょう。

（２）作業者の安全確保

放射性物質の体内への吸収のリスクを極力抑えるため、以下に注意して農作業を行いましょう。

〇マスク・手袋（綿やゴム製）・ゴム長靴等を着用しましょう。

〇農作業後に手足・顔等の露出部分の洗浄を励行しましょう。

〇屋外での作業後、屋内に入る際は、作業服を着替えるなど、ちり、ほこり等を持ち込まないようにしましょう。

（３）土壌改良資材の利用

〇土壌診断を実施しましょう

交換性カリ含量、土壌 pH を適切に管理することは土壌から牧草への放射性セシウムの移行抑制に有効です。そのため、土壌の状態を把握した上で、放射性セシウム対策を実施しましょう。

土壌診断が困難な場合の施肥対応については、行政や普及指導機関に相談しましょう。

〇放射性セシウム濃度が暫定許容値（400 Bq/kg）以下の堆肥等を利用しましょう

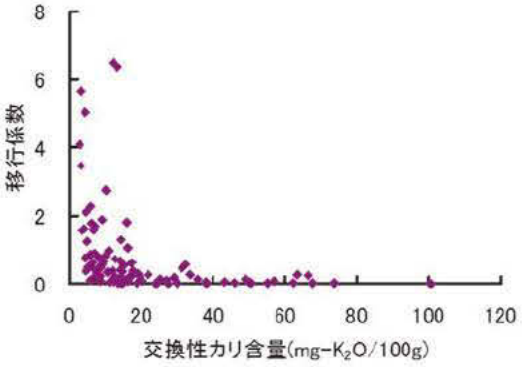
土壌診断結果に基づき、晩秋あるいは早春に堆肥や速効性のカリ資材を施用して、土壌の交換性カリが低下しないように注意しましょう。

（４）肥培管理

〇土壌中のカリ含量を適切に維持しましょう

土壌中のカリ含量が低い場合に、牧草の放射性セシウム濃度が高くなる場合があります。特に、給与前検査等や地域モニタリングの結果から、牧草の放射性セシウム濃度を抑制する必要がある場合には、0～15cm 深土壌の交換性カリが 30～40mg/100g 程度となるよう、堆肥や「塩化加里」などの速効性カリ肥料を施用することに留意します。土壌診断を実施した上で、牧草の生育が緩やかな晩秋～早春に、適量を施用することが有効です。

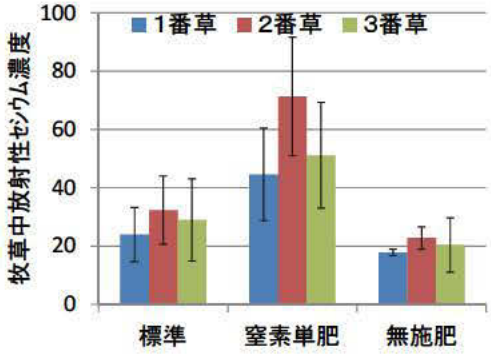
ただし、カリの過剰な施肥はミネラルバランスを悪化させ、家畜の健康に悪影響を及ぼすこともあるので、土壌診断の実施、施肥量の調節などにより、適切な施肥を心がけてください。また、カリ施肥対策を実施した牧草の給与にあたっては、牧草中カリウム濃度、ミネラル、栄養成分濃度を把握し、給与量を調整するなどして、家畜に給与しましょう。(参考 http://wwwcms.pref.fukushima.jp/download/1/future-39kariH250422.pdf)



土壌中の交換性カリ含量が低い場合に放射性セシウム濃度が高くなることがあります。交換性カリ含量を 30～40mg/100g 程度とすることで、放射性セシウム濃度を低減できます。
(参考 http://www.naro.affrc.go.jp/nilgs/kenkyukai/files/jikyushiryoriyo2013_gijutu05.pdf)

○施肥の成分バランスに注意しましょう

窒素肥料だけを施用した場合、牧草の放射性セシウム濃度が高くなる場合があります。施肥基準等で定められた施肥を実施しましょう。カリ増肥によるミネラルバランスの悪化に対しては苦土石灰等の施用により、一定の改善効果があります。



カリの施用を伴わない窒素だけの施肥は放射性セシウム濃度を高める可能性があります。
(参考 http://www.naro.affrc.go.jp/nilgs/kenkyukai/files/jikyushiryoriyo2013_gijutu05.pdf)

○土壌 pH を適切に維持しましょう

牧草への放射性セシウム移行を抑制するため、6.5 程度を目標として、苦土石灰等のアルカリ資材を使い矯正しましょう。

（５）栽培から収穫、出荷までの管理

○適切な収穫時期を遵守しましょう。

１番草の極端な早刈りは放射性セシウム濃度を高めたり、カリウム濃度の上昇とカルシウム、マグネシウム濃度の低下により、ミネラルバランスを悪化させたりする可能性があるので、適期の収穫を行いましょう。

(参考 http://www.jrl.jrao.ne.jp/pdf/info/25.pdf、p40)

○倒伏させないように注意しましょう

倒伏は土壌混入による放射性セシウム濃度の上昇につながる可能性があります。

適期収穫を心がけるとともに、倒伏をさけるため適切な窒素施肥を行いましょう。

○高刈りしましょう

収穫時の刈り取り高さを 10cm 以上として、土壌の付着量が多い地際近くを刈り取らないようにしましょう。特に、ほ場が平らでない場所や排水が悪い場所等での作業に注意しましょう。

収穫作業前に、ほ場条件を確認するとともに、ディスクモアやモアコンディショナーなどの刈り高さを調整しましょう。

(参考 http://wwwcms.pref.fukushima.jp/download/1/ganba16shiryouH230817.pdf)

○ほ場周辺における雑草や落ち葉の混入に注意しましょう

ほ場周辺などの耕起していないところの雑草等は収穫しないようにしましょう。

放射性セシウム濃度の高い枯れ葉の巻き込みを防ぐため、ほ場内、ウィンドロー内の落ち葉を確認しましょう。混入程度がひどい場合には、集草しないことも大切です。

○防風林近くの集草作業時に注意しましょう

防風林近くの周辺部は土壌の放射性セシウム濃度が高いために、牧草の放射性セシウム濃度が高くなる場合があります。集草したロールは目印をつけて判別できるようにするなどの注意をしましょう。

（６）収穫物の保管

○番草毎の分別保管

2012 年以降、１番草に比べて、２番草、３番草の放射性セシウム濃度が高くなる場合がみられています。その原因として、①茎より葉の放射性セシウム濃度が高くなること、②１番草ではカリウムの持ち出し量が大きく、交換性カリが低くなりやすいこと、③耕起が浅いことなどが関係すると考えられていますが、詳細については現在も検討中です。そのため、収穫年、収穫時期毎にロールに目印をつけて保管、管理しましょう。

○誤給餌、誤食の防止

放射性セシウムの暫定許容値を超える飼料については、マジックやスプレーで目印をつけ、誤給餌、誤食しないようシートで覆うなどにより区別して、廃棄するまで隔離保管しましょう。

暫定許容値を超える飼料を隔離保管する場合には、目印をきちんとつけましょう。

【チェックリスト】 永年生牧草の生産・保管

（1）汚染リスクの把握、ほ場作業にあたっての準備　　チェック欄

○県や加入団体等の指導内容を確認する。	□
○暫定許容値を上回ることが見込まれる地域では、草地更新を実施し、土壌から牧草への移行抑制対策を行う。	□
○ほ場ごとに放射性セシウム検査の結果、土壌診断結果、施肥量等の管理履歴を整理、保存し、作付け前に確認する。	□
○収穫機、飼料庫、その他管理用機械は、使用前に清掃・洗浄し、残っている牧草、稲わら等を取り除く。	□
○事故当時に屋外にあった生産資材は、汚染している可能性があるので、新しいものに交換する。	□

（2）作業者の安全確保　　チェック欄

○マスク・手袋（綿やゴム製）・ゴム長靴等を着用する。	□
○農作業後に手足・顔等の露出部分を洗浄する。	□
○屋外での作業後、屋内に入る際は、作業服を着替えるなど、ちり、ほこり等を持ち込まないようにする。	□

（3）土壌改良資材の利用　　チェック欄

○土壌診断を行う。土壌診断が困難な場合の施肥対応は、行政や普及指導機関に相談する。	□
○堆肥の利用にあたっては、放射性セシウム濃度が暫定許容値（400 Bq/kg）以下であることを確認する。	□

○堆肥等を十分に施用して、土壌の交換性カリ含量が低下しないように注意する。	□

（4）肥培管理　　チェック欄

○土壌中の交換性カリ含量が 30～40mg/100g 程度となるよう、堆肥や速効性のカリ肥料を施用する。	□
○施肥の成分バランスに注意して、窒素だけの施肥は行わない。	□
○土壌 pH が 6.5 程度となるように、苦土石灰等のアルカリ資材を施用する。	□

（5）栽培から収穫、出荷までの管理　　チェック欄

○極端な早刈りを避けるなど、適切な収穫時期を遵守する。	□
○倒伏を避けるため、適期の収穫、適切な窒素施肥を行う。	□
○収穫時の刈り取り高さを 10cm 以上として、土壌の付着量が多い地際近くを刈り取らないようにする。	□
○集草作業時の土壌の巻き込みに注意する。	□
○ほ場周辺における雑草や落ち葉の混入に注意する。	□
○防風林近くでは牧草のセシウム濃度が高くなる場合があるため、ロールに目印をつけて注意する。	□

（6）収穫物の保管　　チェック欄

○収穫年、収穫時期が区別できるよう、ロールにマジックやスプレーで印をつけて、区別できるよう保管場所に注意する。	□
○放射性セシウムの暫定許容値を超える飼料を隔離保管する場合、マジックやスプレーで目印をつけて、誤給餌、誤食しないように注意する。	□

３）飼料用トウモロコシ、イタリアンライグラス等の単年生飼料作物の生産・保管

（１）汚染リスクの把握、ほ場作業にあたっての準備

〇汚染リスクの把握

利用自粛となっている永年草地を耕起し、作付けする場合には、永年草地の除染に準じる対策を講じることが必要となります。耕起やカリ施肥などをしっかりと実施しましょう。

〇ほ場毎の管理を徹底しましょう

土壌や牧草の放射性セシウム検査の結果、土壌診断値や施肥量等の管理履歴を整理、保存し、作付け前に確認しましょう。別添のほ場履歴の管理表等が参考になります。また、畑の場合、土壌中放射性セシウム濃度を推定するための換算式が作成されています。ただし、平成 24 年 12 月 28 日現在の係数であることに注意が必要です。

土壌中放射性セシウム（Bq/kg）

＝1m高さの空間線量率（μSv/hr）×3330－193（黒ボク土畑の場合）

＝1m高さの空間線量率（μSv/hr）×3010－138（非黒ボク土畑の場合）

（参考 http://www.s.affrc.go.jp/docs/press/pdf/130809-04.pdf）

〇使用する前に機械や飼料庫を十分清掃・洗浄しましょう

放射性セシウム濃度が暫定許容値を超える牧草や稲わら等が収穫機や飼料庫、その他の管理機械に残っていると、作業・保管時に混入する恐れがありますので、使用前に、清掃・洗浄し、取り除きましょう。

〇事故当時に屋外に置かれていた資材は使用しないようにしましょう

事故時に屋外にあった生産資材（バンカーサイロの被覆シート等）は交換し、牛が舐めたりしないようにしましょう。

（２）作業者の安全確保

放射性物質の体内への吸収のリスクを極力抑えるため、以下に注意して農作業を行いましょう。

〇マスク・手袋（綿やゴム製）・ゴム長靴等を着用しましょう。

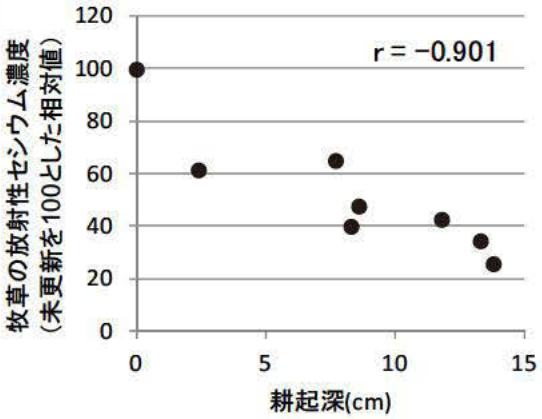
〇農作業後に手足・顔等の露出部分の洗浄を励行しましょう。

〇屋外での作業後、屋内に入る際は、作業服を着替えるなど、ちり、ほこり等を持ち込まないようにしましょう。

（３）耕起作業

○丁寧に耕うん作業を行いましょう

耕起深が浅い場合には、耕起による放射性セシウム低減効果が劣ることがあります。そのため、耕起深が深く、均一となるよう丁寧に作業を行いましょう。また、石礫等によるロータリ爪のすり減りなどにも注意しましょう。



深く丁寧に耕起することは放射性セシウム濃度の低減に有効です。

(参考
http://www.naro.affrc.go.jp/nilgs/kenkyukai/files/jikyushiryoriyo2013_gijutu05.pdf、97ページ)

（４）土壌改良資材の利用

○土壌診断を実施しましょう

交換性カリ、土壌 pH を適切に管理することは、土壌から飼料作物への放射性セシウムの移行抑制に有効です。そのため、土壌の状態を把握した上で、放射性セシウム対策を実施しましょう。

土壌診断が困難な場合の施肥対応については、行政や普及指導機関に相談しましょう。

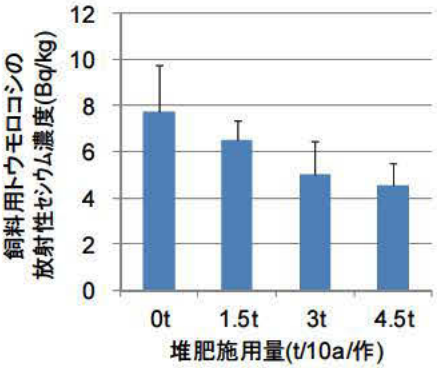
○堆肥等を十分に施用して、土壌の交換性カリが低下しないように注意しましょう

堆肥の継続的な施用は土壌の交換性カリ含量を高めて放射性セシウムの移行抑制に有効です。土壌の交換性カリを維持するには、作物の収穫によって土壌から失われるカリ成分を補給することが必要となります。

飼料用トウモロコシの場合、交換性カリを維持するための堆肥施用量は 10 アールあたり 3 トン(5m^3)程度、カリ成分として 25～30kg 程度となります。イタリアンライグラスなどの冬作物の場合には 10 アールあたり堆肥として 2 トン(3m^3)程度、カリ成分として 20kg 程度となります。

施用した堆肥の重量は、バケツに堆肥をつめて重さを測り、体積あたりの重量（容積重）を求めることにより、推定することが可能です。容積重の測定にあたっては、以下のホームページ等の情報が大変参考になります。

（参考 http://www.chikusan-kankyo.jp/taihiss/taihi/taihi.htm）



堆肥を１０アールあたり３トン程度、継続的に施用して土壌の交換性カリを適切に維持することは放射性セシウム濃度の低減に有効です。

（参考
http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/nilgs/2012/510b0_01_73.html）

○放射性セシウム濃度が暫定許容値（400 Bq/kg）以下の堆肥等を利用しましょう

ただし、暫定許容値を超える堆肥等であっても、畜産農家で発生した家畜排せつ物または堆肥を、当該畜産農家が使用した飼料を生産したほ場に施用すること、すなわち生産ほ場への還元利用が認められています。汚染堆肥を施用したトウモロコシやイタリアンライグラスの栽培試験では、カリ施用の効果が大きいために、作物の放射性セシウム濃度の増加にはつながりにくい結果が得られています。

（参考
http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/nilgs/2012/510b0_02_04.html、
http://www.pref.tochigi.lg.jp/g70/press_etc/documents/tayori7.pdf
http://www.pref.tochigi.lg.jp/g70/press_etc/documents/tayori9.pdf）

また、放射性セシウムが 1kg あたり 3000Bq 含む堆肥を 10a に 4 t 施用した場合、深さ 15cm までの土壌の放射性セシウム濃度の増加は 1kg あたり 80Bq 程度と計算されます。放射性セシウムが高濃度の場合には、同じほ場に集中して還元施用を繰り返すことはさけましょう。

（５）肥培管理

○土壌中のカリ含量を適切に維持しましょう

土壌中の交換性カリ含量が低い場合に、飼料作物の放射性セシウム濃度が高くなる場合があります。飼料畑では、堆肥の連年施用により交換性カリが多く含まれる場合が多いですが、堆肥の施用が困難な場合には、土壌の交換性カリ含量を 30～50mg/100g 程度となるよう、カリ肥料を施用しましょう。カリ資材として速効性の「塩化加里」等を用い、全量基肥施用とします。

○窒素の過剰な施肥は控えましょう

スラリーや窒素肥料に含まれるアンモニア態窒素は飼料作物の放射性セシウム濃度を高める場合があります。窒素だけの過剰施肥は控え、必ずカリ成分を施肥して、施肥基準等を遵守することを心がけましょう。

○土壌 pH を適切に維持しましょう

飼料作物への放射性セシウム移行を抑制するため、pH6.5 程度を目標として、苦土石灰等のアルカリ資材を使い矯正しましょう。堆肥が連年施用されているほ場では、土壌 pH が中性域となりますので、土壌診断を確実に実施しましょう。

（６）栽培から収穫、出荷までの管理

○適切な収穫時期を遵守しましょう。

極端な早刈りは放射性セシウム濃度を高めたり、ミネラルバランスを悪化させたりする可能性があるので、イタリアンライグラスなど冬作物では出穂～開花期、トウモロコシは黄熟期の適期収穫を行いましょう。

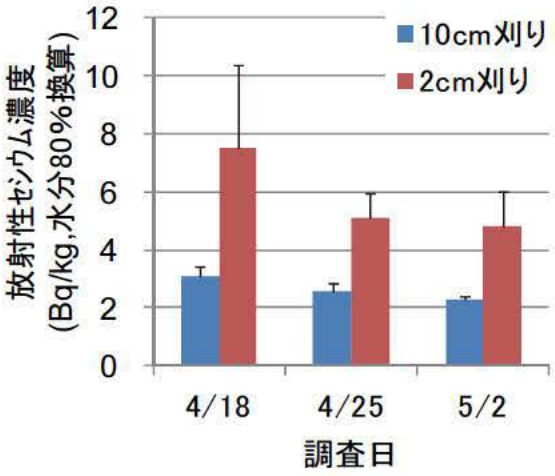
○倒伏させないように注意しましょう

倒伏は土壌混入による放射生セシウム濃度の上昇につながる可能性があります。風雨で倒伏しやすいライムギやイタリアンライグラスでは、倒伏をさけるため適切な窒素施肥を行いましょう。

○高刈りしましょう

収穫時の刈り取り高さを 10cm 以上として、土壌の付着量が多い地際近くを刈り取らないようにしましょう。特に、ほ場が平らでない場所や排水が悪い場所等での作業に注意しましょう。

冬作物は倒伏しやすいので、適期に収穫しましょう。



イタリアンライグラスでは、出穂期以降に高刈りすることが、放射性セシウム濃度の低減につながります。収穫作業前にディスクモアやモアコンディショナーなどの刈り高を高めに調整しましょう。

(参考
http://www.naro.affrc.go.jp/nilgs/kenkyukai/files/jikyushiryoriyo2013_gijutu05.pdf、105 ページ)

○ほ場周辺における雑草や枯れ葉の混入に注意しましょう

ほ場周辺などの耕起していないところの雑草等は収穫しないようにしましょう。

放射性セシウム濃度の高い枯れ葉の巻き込みを防ぐため、ほ場やウィンドロー内の落ち葉を確認しましょう。混入程度がひどい場合には、集草しないことも大切です。

○防風林近くの集草作業時に注意しましょう

防風林近くの周辺部は土壌の放射性セシウム濃度が高いために、牧草の放射性セシウム濃度が高くなる場合があります。集草したロールは目印をつけて判別できるようにするなどの注意をしましょう。

（７）収穫物の保管

○誤給餌、誤食の防止

放射性セシウムの暫定許容値を超える飼料については、マジックやスプレーで目印をつけ、誤給餌、誤食されないようシートで覆うなどにより区別して、廃棄するまで隔離保管しましょう。

暫定許容値を超える飼料を隔離保管する場合には、目印をきちんとつけましょう。

【チェックリスト】 飼料用トウモロコシ等単年生飼料作物の生産・保管

（1）汚染リスクの把握、ほ場作業にあたっての準備　　チェック欄

○県や加入団体等の指導内容を確認する。	□
○利用自粛となっている永年草地を耕起し、作付けする場合、永年草地の対策に準じて、耕起やカリ施肥などをしっかりと実施する。	□
○ほ場ごとに放射性セシウム検査の結果、土壌診断結果、施肥量等の管理履歴を整理、保存し、作付け前に確認する。	□
○収穫機、飼料庫、その他管理用機械は、使用前に清掃・洗浄し、残っている牧草、稲わら等を取り除く。	□
○事故当時に屋外にあった生産資材は、汚染している可能性があるので、新しいものに交換する。	□

（2）作業者の安全確保　　チェック欄

○マスク・手袋（綿やゴム製）・ゴム長靴等を着用する。	□
○農作業後に手足・顔等の露出部分を洗浄する。	□
○屋外での作業後、屋内に入る際は、作業服を着替えるなど、ちり、ほこり等を持ち込まないようにする。	□

（3）耕起作業　　チェック欄

○耕起深が深く、均一となるよう丁寧に耕起作業を行う。	□
○ロータリ爪が正常であるかどうか確認する。	□

（4）土壌改良資材の利用　　チェック欄

○土壌診断を行う。土壌診断が困難な場合の施肥対応は、行政や普及指導機関に相談する。	□
○堆肥等を十分に施用して、土壌の交換性カリが低下しないように注意する。	□
○堆肥の利用にあたっては、放射性セシウム濃度が暫定許容値（400 Bq/kg）以下であることを確認する。	□

（5）肥培管理　　チェック欄

○土壌中の交換性カリ含量が 30～50mg/100g 程度となるよう、堆肥や速効性のカリ肥料を施用する。	□
○窒素の過剰な施肥は控える。	□
○土壌 pH が 6.5 程度となるように、苦土石灰等のアルカリ資材を施用する。	□

（6）栽培から収穫、出荷までの管理　　チェック欄

○トウモロコシは黄熟期、イタリアンライグラスなど冬作物は出穂～開花期に収穫する。	□
○倒伏を避けるため、風雨で倒伏しやすいライムギやイタリアンライグラスは適切な窒素施肥を行う。	□
○収穫時の刈り取り高さを 10cm 以上として、土壌の付着量が多い地際近くを刈り取らないようにする。	□
○集草作業時の土壌の巻き込みに注意する。	□
○ほ場周辺における雑草や落ち葉の混入に注意する。	□

○防風林近くでは牧草のセシウム濃度が高くなる場合があるため、ロールに目印をつけるなど区別できるよう注意する。	□

（7）収穫物の保管　　チェック欄

○放射性セシウムの暫定許容値を超える飼料を隔離保管する場合、マジックやスプレーで目印をつけて、誤給餌、誤食しないように注意する。	□

４）いなわらの生産・保管

（１）汚染リスクの把握、ほ場作業にあたっての準備

〇汚染リスクの把握

地域内で暫定規制値超えが発生した事例があれば、その原因や対策を把握しましょう。

〇ほ場毎の管理を徹底しましょう

玄米や土壌の放射性セシウム検査の結果、交換性カリ等の土壌診断値、施肥量等の管理履歴を整理、保存し、作付け前に確認しましょう。別添のほ場履歴の管理表等が参考になります。また、水田の場合、土壌中放射性セシウム濃度を推定するための換算式が作成されています。ただし、平成 24 年 12 月 28 日現在の係数であることに注意が必要です。

土壌中放射性セシウム（Bq/kg）

＝1m高さの空間線量率（μSv/hr）×3340－104（黒ボク土水田の場合）

＝1m高さの空間線量率（μSv/hr）×3610－200（非黒ボク土水田の場合）

（参考 http://www.s.affrc.go.jp/docs/press/pdf/130809-04.pdf）

〇使用する前に機械や飼料庫を十分清掃・洗浄しましょう

放射性セシウム濃度が暫定許容値を超える牧草や稲わら等が収穫機や飼料庫、その他の管理機械に残っていると、作業・保管時に混入する恐れがありますので、使用前に、清掃・洗浄し取り除きましょう。

〇事故当時に屋外に置かれていた資材は使用しないようにしましょう

事故時に野外にあった生産資材（バンカーサイロの被覆シート等）は交換し、牛が舐めたりしないようにしましょう。

（２）作業者の安全確保

放射性物質の体内への吸収のリスクを極力抑えるため、以下に注意して農作業を行いましょう。

〇マスク・手袋（綿やゴム製）・ゴム長靴等を着用しましょう。

〇農作業後に手足・顔等の露出部分の洗浄を励行しましょう。

〇屋外での作業後、屋内に入る際は、作業服を着替えるなど、ちり、ほこり等

を持ち込まないようにしましょう。

（３）耕起作業

〇丁寧に耕うん作業を行いましょう

作土深を十分に確保することが放射性セシウムの移行低減に有効です。そのため、耕起深が深く、均一となるよう丁寧に作業を行いましょう。

（４）土壌改良資材の利用

〇土壌診断を実施しましょう

交換性カリ含量を適切に管理することは、土壌からいなわらへの放射性セシウムの移行抑制に有効です。そのため、土壌の状態を把握した上で、放射性セシウム対策を実施しましょう。

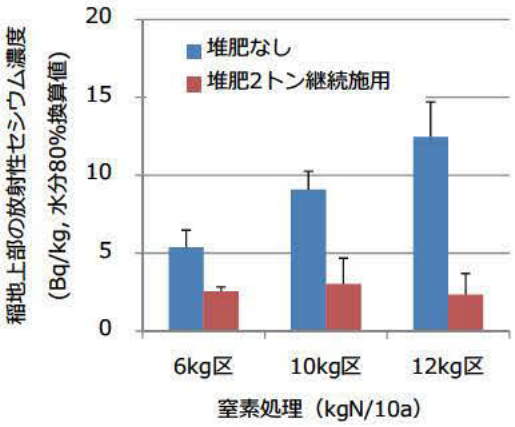
土壌診断が困難な場合の施肥対応については、行政や普及指導機関に相談しましょう。

〇堆肥等を十分に施用して、土壌の交換性カリが低下しないように注意しましょう

堆肥の継続的な施用は、土壌の交換性カリ含量を高めることから放射性セシウムの移行抑制に有効です。

いなわらを利用する場合、養分の持ち出し量が籾米や玄米だけを生産する場合よりも大きく、交換性カリ含量を維持するために必要なカリ成分の施用量は 20kg 程度となります。カリ成分を堆肥だけで施用する場合、必要な堆肥施用量は 10 アールあたり 2 トン程度(体積として 3m^3 程度)となります。施用した堆肥の重量は、ポリバケツ等に堆肥をつめて重さを測り、体積あたりの重量（容積重）を求めることにより、推定することが可能です。容積重の測定にあたっては、以下のホームページ等の情報が大変参考になります。(参考 http://www.chikusan-kankyo.jp/taihiss/taihi/taihi.htm)

堆肥施用は、土壌の交換性カリ含量を向上、維持させることから、放射性セシウムの移行抑制に有効です。



カリ不足条件で、窒素を多量に施用すると放射性セシウム濃度が高くなることがあります。堆肥等によりカリ成分を十分に施用すれば問題はありません。（参考 http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/nilgs/2012/510b0_02_74.html）

○放射性セシウム濃度が暫定許容値（400 Bq/kg）以下の堆肥等を利用しましょう

ただし、暫定許容値を超える堆肥等であっても、畜産農家で発生した家畜排せつ物または堆肥を、当該畜産農家が使用した飼料を生産したほ場に施用すること、すなわち生産ほ場への還元利用が認められています。また、放射性セシウムが 1kg あたり 3000Bq 含む堆肥を 10a に 1t 施用した場合、深さ 15cm までの土壌の放射性セシウム濃度の増加は 1kg あたり 20Bq 程度と計算されます。この程度の施用量では、土壌中の濃度が大きく上昇することはありません。

（５）肥培管理

○土壌中のカリ含量を適切に維持しましょう

土壌中の交換性カリ含量が低い場合に、いなわらの放射性セシウム濃度が高くなる場合があります。土壌の交換性カリ含量が 25mg/100g 程度となるよう、カリ肥料を施用しましょう。

カリ資材は速効性の「塩化加里」等を用い、全量基肥とします。交換性カリを目標値とするための施肥量は、指導機関に問い合わせるかホームページ(http://wwwcms.pref.fukushima.jp/download/1/future-34H241214.pdf)等の情報を参考にします。

土壌の交換性カリが 25mg/100g 程度となるよう、カリ肥料を施用しましょう。

○窒素の過剰な施肥は控えましょう

交換性カリ含量が低い場合に窒素を過剰施肥すると放射性セシウム濃度が高くなる場合があります。倒伏を防止する観点からも、適切な窒素施肥量とするとともに、カリ成分をバランスよく施肥して、窒素だけの施肥は控えましょう。

（６）栽培から収穫、出荷までの管理

○土壌の付着による汚染に配慮しましょう。

倒伏防止、高刈り、乾燥をしたら素早く集草する、ほ場表面の乾燥、集草作業時に土壌を巻き込まない配慮が特に重要です。

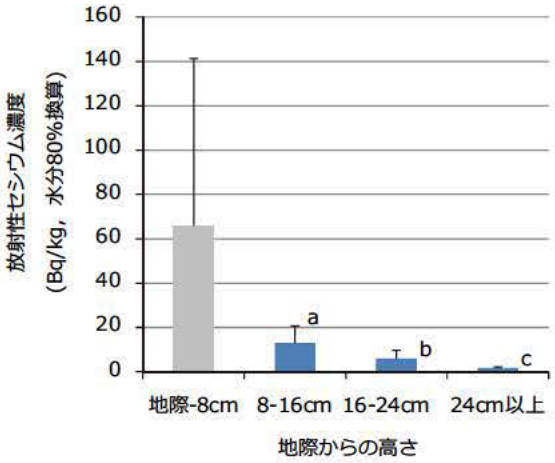
○倒伏させないように注意しましょう

倒伏をさけるため適切な窒素施肥量とするとともに、適切な中干しによる過剰分げつの防止や溝きりなどの排水性を高め、作業時のほ場表面の乾燥に配慮した水管理を心がけましょう。

○高刈りしましょう

コンバイン収穫時に 15cm 以上の高刈することにより、土壌付着量が多い地際に近い部分を刈り残すようにしましょう。

刈り残された地際部位は、秋にすき込みして分解を進め、翌年の移植作業に支障が生じないようにしましょう。



籾米を含む稲地上部の試験結果ですが、地際からの高さ別に放射性セシウム濃度を調べると、土壌の付着により、地際に近い株元部分が高い結果となりました。(参考 http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/press/laboratory/nilgs/047884.html)

○反転・拡散と集草作業時の土壌混入を防ぎましょう

降雨等により乾燥期間が長くなると放射性セシウム濃度が上昇するため、速やかに乾燥させて収集しましょう。

作業時には、ほ場の乾燥状態を確認し、コンバインのわだちなど排水不良箇所から集草しないようにしましょう。作業時には、作業機の拡散・集草爪（タイン）が土壌に触れないように注意しましょう。

反転・拡散、集草作業時には、土壌の巻き込みに注意しましょう。

○梱包したロールが泥で汚れないようにしましょう

ロールベーラからロールを直接荷受けしたり、乾燥したところやブルーシート等の上に放出したりするなどにより、土壌付着を防ぎましょう。

ブルーシート上にロールを放出することにより、簡易に土壌付着が防止でき、放射性セシウム濃度の低減に効果が得られます。

パレットフォーク等を用いれば、ロールを直接荷受けして、圃場外へ搬出することができます（フレール型収穫機を用いた集草作業の例）。

（７）収穫物の保管

〇誤給餌、誤食の防止

放射性セシウムの暫定許容値を超える飼料については、マジックやスプレーで目印をつけ、誤給餌、誤食されないようシートで覆うなどにより区別して、廃棄するまで隔離保管しましょう。

暫定許容値を超える飼料を隔離保管する場合には、目印をきちんとつけましょう。

【チェックリスト】 いなわらの生産・保管

（1）汚染リスクの把握、ほ場作業にあたっての準備

	チェック欄
○県や加入団体等の指導内容を確認する。	□
○地域内で暫定許容値超えが発生した事例があれば、その原因や対策を把握する。	□
○ほ場ごとに放射性セシウム検査の結果、土壌診断結果、施肥量等の管理履歴を整理、保存し、作付け前に確認する。	□
○収穫機、飼料庫、その他管理用機械は、使用前に清掃・洗浄し、残っている牧草、稲わら等を取り除く。	□
○事故当時に屋外にあった生産資材は、汚染している可能性があるので、新しいものに交換する。	□

（2）作業者の安全確保

	チェック欄
○マスク・手袋（綿やゴム製）・ゴム長靴等を着用する。	□
○農作業後に手足・顔等の露出部分を洗浄する。	□
○屋外での作業後、屋内に入る際は、作業服を着替えるなど、ちり、ほこり等を持ち込まないようにする。	□

（3）耕起作業

	チェック欄
○耕起深が深く、均一となるよう丁寧に耕起作業を行う。	□

（4）土壌改良資材の利用　　チェック欄

○土壌診断を行う。土壌診断が困難な場合の施肥対応は、行政や普及指導機関に相談する。	□
○堆肥等を十分に施用して、土壌の交換性カリが低下しないように注意する。	□
○堆肥の利用にあたっては、放射性セシウム濃度が暫定許容値（400 Bq/kg）以下であることを確認する。	□

（5）肥培管理　　チェック欄

○土壌中の交換性カリ含量が 25mg/100g 程度となるよう、速効性のカリ肥料等を施用する。	□
○窒素の過剰な施肥は控える。	□

（6）栽培から収穫、出荷までの管理　　チェック欄

○倒伏をさけるため、窒素施肥量、中干しに配慮するとともに、排水性を高めて収穫作業時のほ場表面の乾燥に配慮した水管理を行う。	□
○コンバイン収穫時の刈り取り高さを 15cm 以上として、土壌付着量が多い地際に近い部分を刈り残す。	□
○乾燥したら、すみやかに集草作業を行う。作業時には、土壌の巻き込みに注意する。	□
○梱包したロールが泥で汚れないようブルーシート等の上に置くなどして、土壌の付着を防ぐ。	□
○地際部位はできるだけ秋にすき込みして、翌年の移植作業に支障が生じないようにする。	□

（7）収穫物の保管　　チェック欄

○放射性セシウムの暫定許容値を超える飼料を隔離保管する場合、マジックやスプレーで目印をつけて、誤給餌、誤食しないように注意する。	□

５　堆肥の生産・利用

（１）現在の汚染状況の把握

〇生産堆肥の放射性セシウム濃度の把握

生産した牛ふん堆肥の放射性セシウム濃度の検査結果を保存し、どのように推移しているか確認しましょう。堆肥のほ場施用量を決めたり、ほ場への施用の可否を判断したりするには、放射性セシウム濃度を把握する必要があります。

〇ほ場や飼料作物の放射性セシウム濃度の把握

ほ場の土壌や生産･給与した飼料作物の放射性セシウム検査結果を保存･整理しましょう。

（２）ボロ出し、切り返し作業

〇放射性物質の体内への吸収のリスクを極力抑えるため、以下に注意して農作業を行いましょう。

- ✓　マスク・手袋（綿やゴム製）・ゴム長靴等を着用しましょう。
- ✓　農作業後に手足・顔等の露出部分の洗浄を励行しましょう。
- ✓　屋外での作業後、屋内に入る際は、服を着替えるなど、ちり、ほこり等を持ち込まないようにしましょう。

〇切り返し作業時には、堆肥舎周辺の土壌の持ち込みに注意しましょう。

土壌中の放射性セシウム濃度が高い地域では、バケットローダのタイヤなどに付着した土が堆肥に混入すると、生産された堆肥の放射性セシウム濃度が上がる可能性があります。堆肥舎周辺の土壌が 400Bq/kg 以上の場合には、堆肥舎の周辺の土壌がぬかるんでいる場合には作業を行わないなど、注意を払いましょう。

〇可能であれば、キャビン付きのバケットローダで作業を行いましょう。放射性物質だけでなく、一般の粉塵対策として、必ずマスクを着用しましょう。

表　堆肥切り返し作業中の空気中放射性セシウム濃度

吸塵地点	作業時間 (min)	吸引空気量 (m^3)	集塵量 (mg)	放射性Cs濃度 (測定下限値) (Bq/m^3)	
				Cs-134	Cs-137
キャビン中 (エアコンOFF)	26.1	13.6	3.4	N.D. (0.03)	N.D. (0.02)
キャビン中 (エアコンON)	24	12.7	0.3	N.D. (0.02)	N.D. (0.02)
キャビン外	50.1	26.2	161.3	0.22 (0.02)	0.20 (0.02)
北東10m:風下	26.4	13.4	25.2	0.07 (0.03)	0.07 (0.02)
南東10m:風上	26.4	13.4	12.1	0.04 (0.03)	0.04 (0.02)

・放射性Cs濃度はGe半導体検出器による測定値

使用した堆肥の放射性セシウム濃度は、
Cs-134：2060Bq／kg
Cs-137：2470Bq／kg

切り返し作業で発生する粉塵による空気中の放射性セシウム濃度は高くありませんが、キャビン内ではさらに少なくなります（ただし、マスクは着用しましょう）

（３）堆肥化副資材の利用

○オガクズ、籾殻、樹皮（バーク）などの副資材・敷料の放射性セシウム濃度検査を実施する、またはデータを入手しましょう

堆肥化副資材や敷料が家畜ふん尿とともに堆肥化される際、含まれている放射性セシウムはそのまま堆肥に残ります。生産される堆肥の放射性セシウム濃度が、肥料の暫定許容値（400 Bq/kg）を超えないように、できるだけ放射性セシウム濃度が低い（400 Bq/kg 未満）資材を使用しましょう。副資材の水分が低ければ、それだけ水分調整のための使用量を減らせるので、放射性セシウムの持ち込み量も少なくなります。できるだけ水分の低い副資材を使用しましょう。

（４）堆肥の製造管理

○堆肥の過乾燥に注意しましょう

暫定許容値の上限に近い放射性セシウム濃度の飼料と堆肥化副資材を利用した場合には、良好な堆肥発酵をして堆肥の水分が下がると、流通可能な堆肥としての暫定許容値（400Bq/kg ）を超えることが起こり得ます。

試算例：（繁殖牛で、長期間同じ飼料（100Bq/kg、水分 80%換算値）を給与、副資材としてオガクズ（400Bq/kg、水分 25%）を使用、飼料中放射性セシウムの 90%をふん尿として排出、飼料乾物消化率 60%、ふん尿水分 81%、ふん尿現物重量 1 に対しオガクズを 0.2 添加し全体水分 72%に調製､堆肥発酵による乾物分解率はふん尿 40%、オガクズ 10%、完成堆肥水分 60%と仮定。）

乾物あたりの放射性セシウム濃度は、飼料：500Bq/kg、ふん尿：500÷（1‐0.6）×0.9＝1125Bq/kg、オガクズ：533Bq/kg

ふん尿現物重量 1 kg に対して乾物重は、ふん尿：1×（1‐0.81）＝0.19kg、オガクズ：0.2×（1－0.25）＝0.15kg

ふん尿現物重量 1 kg に対するふん尿・オガクズ混合物中の放射性セシウム量は、1125×0.19＋533×0.15＝294Bq

堆肥発酵による有機物分解後の乾物重は、ふん尿：0.19×（1－0.4）＝0.114kg、オガクズ：0.15×（1－0.1）＝0.135Bq/kg、合計：0.114＋0.135＝0.249kg

仕上がり堆肥の現物（水分 60%）あたり放射性セシウム濃度：294÷0.249×（1‐0.6）＝472Bq/kg

一般的に言う良い堆肥になればなるほど、放射性セシウム濃度が高くなる可能性があるので注意が必要です。特に、夏場の過乾燥に注意し、水分が下がりすぎないようにしましょう。乾いてしまった堆肥は、戻し堆肥として水分の高いふん尿と混合して利用することが有効ですが、戻し堆肥利用による放射性セシウムの蓄積に注意し、放射性セシウム濃度を検査確認しましょう。乾燥した堆肥は、切り返しや運搬の際に粉塵を発生させやすいので、作業環境改善の観点からも、乾燥させすぎないようにしましょう。

（５）堆肥のほ場施用

○放射性セシウム濃度が暫定許容値（400Bq/kg）以下の堆肥は活用しましょう

飼料作物の施肥基準等において、飼料用イネでは 10 アールあたり 0.5～２トン、単年生飼料作物では２～４トン程度の堆肥施用が推奨されています。飼料用イネ、単年生飼料作物の場合、施肥基準で推奨される量の堆肥を継続的に施用すると交換性カリ含量が高まることにより、放射性セシウムの移行を抑制する結果が得られています。また、これまでの堆肥施用試験では、放射性セシウム濃度が 400Bq/kg 以下の堆肥を施用しても、カリ施用に伴う効果が大きいため、飼料作物の放射性セシウム濃度を高める事例は見られていません。

〇放射性セシウム濃度が 400～8000Bq/kg の堆肥は、飼料生産ほ場への還元利用ができます。

還元利用（当該ほ場で生産された飼料の供給先の畜産農家から発生した家畜排せつ物またはそれを原料とする堆肥を、同じほ場に施用）する場合は、元のほ場に還元するだけなので、汚染の拡大にはつながりません。ただし、特定のほ場に集中して還元施用を繰り返すことは避けましょう。施用量に関しては、自治体等に相談しましょう。

（**事例**）400Bq/kg の堆肥を 10a に４ｔ施用した場合の土壌 1kg 当たりの濃度上昇は、10.7Bq/kg となります。

400Bq/kg×４ｔ÷150ｔ=10.7 Bq/kg　※（作土深 15cm、仮比重１とした場合）

（６）堆肥の保管

〇混入の防止

放射性セシウム濃度が流通利用のための暫定許容値を超える堆肥を保管する場合、堆肥舎の間仕切りやカバーシートに表示や目印をつけるなどして、流通利用する堆肥に混入などしないように注意しましょう。

既に隔離保管されている堆肥については、誤って開封使用されないよう、特に注意しましょう。

〇飛散･流出の防止

堆肥の保管にあたっては、堆肥舎内に貯留する、堆積にシートを掛ける、等により、風で飛散したり、雨で流出したりすることがないように注意しましょう。また逆に、周辺の土壌が風で吹き込んで、堆肥に混入しないよう留意しましょう。

【チェックリスト】 堆肥の生産・利用

（1）現在の汚染状況の把握　　チェック欄

○生産した堆肥の放射性セシウム濃度を検査する。	□
○ほ場の土壌と生産作物の放射性セシウム検査の結果、土壌診断結果、施肥量等の管理履歴を整理、保存する。	□

（2）ボロ出し、切り返し作業　　チェック欄

○マスク・手袋（綿やゴム製）・ゴム長靴等を着用する。	□
○農作業後に手足・顔等の露出部分を洗浄する。	□
○屋外での作業後、屋内に入る際は、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。	□
○できるだけ、キャビン付きのバケットローダを使用する。	□
○周辺の土壌を堆肥舎内に持ち込まないように注意する。	□

（3）堆肥化副資材の利用　　チェック欄

○堆肥化副資材の放射性セシウム濃度を確認する	□
○できるだけ放射性セシウム濃度が低い副資材を利用する。	□
○できるだけ水分が低い副資材を使用する。	□

（4）堆肥の製造管理　　チェック欄

○できあがった堆肥の過乾燥に注意する。	□
○堆肥の流通利用にあたっては、放射性セシウム濃度が暫定許容値（400 Bq/kg）以下であることを確認する。	□

（5）堆肥のほ場施用　　チェック欄

○堆肥等を十分に施用して、土壌の交換性カリが低下しないように注意する。	□
○暫定許容値（400 Bq/kg）を超える堆肥をほ場還元利用する際には、8000Bq/kg 以下であることを確認し、施用量については自治体等に相談する。	□

（6）堆肥の保管　　チェック欄

○暫定許容値（400 Bq/kg）を超える堆肥は、保管場所に表示や目印を付ける。	□
○保管する堆肥には、雨風があたらないよう注意し、周囲に堆肥が流出や飛散をしないようにする。	□
○周辺の土壌が堆肥の保管場所に吹き込んできて混入しないように注意する。	□

６　出荷のモニタリング

（１）解説

ｉ）放射性セシウムの体内分布について

東京電力福島第１原子力発電事故による放射性物質汚染で現在問題となっている核種は放射性セシウム（以下放射性 Cs）であると考えられます。まず、飼料や水を摂取した家畜の体内での放射性 Cs の流れを図１に示しました。Cs はカリウムとよく似た挙動を示すとされていて、消化管から吸収された後、血液中を通って細胞内に多く取り込まれることが知られています。

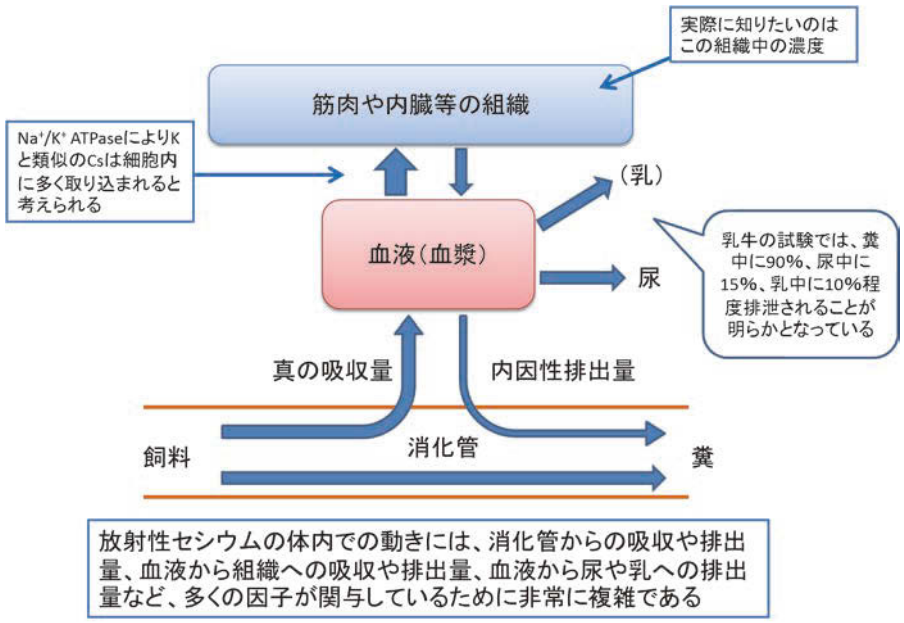


図１．放射性セシウムの体内での動き

また、摂取された放射性物質が肉や乳などへ移行する割合を移行係数と呼んでいて、それぞれの核種について国際原子力機関（IAEA）が報告しています。この移行係数について留意するべき点は、農作物においては土壌中の放射性核種濃度と作物中の放射性核種濃度の比で表されるのに対して、畜産物への移行係数は、家畜が一日あたり摂取する放射性核種の総量と畜産物中の放射性核種濃度の比で表されると言うことです（図２）。畜産物への Cs の移行係数として報告されている値の範囲は図３に示した通りで、牛肉への移行係数は 0.0047～0.096（日本国内での移行試験の結果をもとに農水省が暫定許容値の算出に使用している値は 0.038）日/kg です。これは、例えば 100Bq/kg の放射性 Cs を含む飼料を１日 10kg 摂取すると（1 日の摂取量は 1000Bq/日）牛肉中の放射性 Cs は平均 38（4.7～96）Bq/kg になると予想できるというものです。

図２．移行係数について

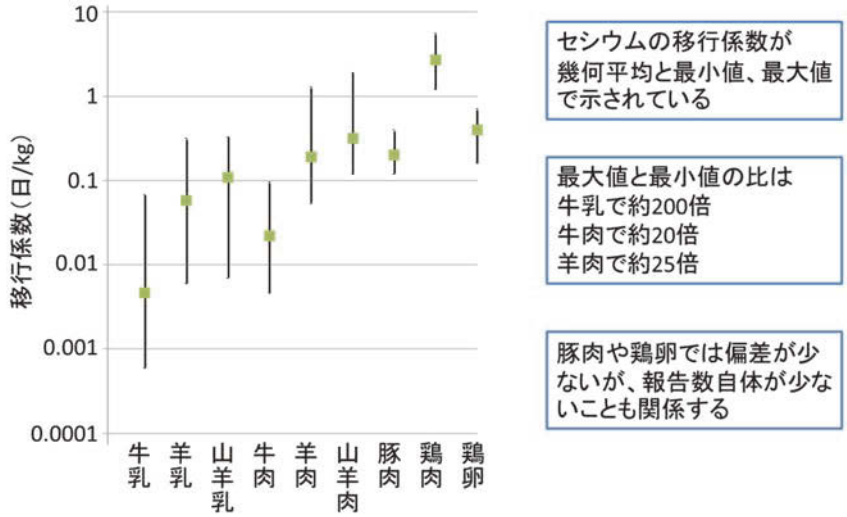


図３．畜産物へのセシウム移行係数（幾何平均と最小値、最大値で表す）
IAEA: Technical Reports Series (TRS) No.472 より

放射性 Cs を含む飼料を摂取し続けても、体内濃度が無限に濃くなると言うことはなく、移行係数にしたがって一定濃度になり、余分な放射性 Cs は糞や尿などに排出されます。また、体内での分布も一様ではなく、筋肉で高く血液や脂肪では低くなることが分かっています。また、図４に放射性 Cs を含んだ飼料を給与した試験の結果を示しましたが、筋肉の部位間では大きな差はなく、内臓では腎臓に多く蓄積する傾向があるということが分かっています。

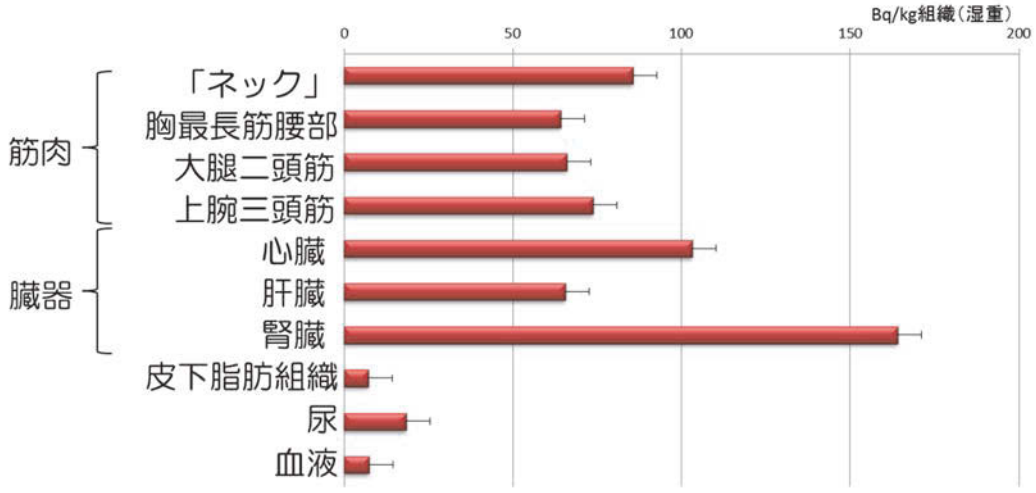


図４．肉牛における放射性 Cs の移行部位

（佐々木ら、Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry,76(8), 1596-1599(2012)）

ⅱ）生物学的半減期について

前節で、放射性 Cs を摂取し続けても体内濃度が無限に濃くなることはないと解説いたしましたが、逆に放射性 Cs を含む飼料を摂取した後、それを含まない清浄な飼料を給与した場合には、徐々に体内濃度は低下していくことが知られています。体内濃度が半分になるまでの期間を生物学的半減期と呼んで、放射性核種自体の半減期である物理学的半減期とは区別しています（ちなみに Cs137 の物理学的半減期は約 30 年です）。ただ、この生物学的半減期は家畜の年齢や体重、筋肉中か乳中かということで大きく変動するということに留意する必要があります。例えば、乳中の生物学的半減期として約 5 日、肉中では概ね 20～60 日程度、年齢が上がるにつれてこの半減期は長くなる傾向があるので、老廃牛などでは 60～90 日程度という報告がありますが、普及センター等の職員が出荷までに食べていた飼料の放射性セシウム濃度等から飼い直しに必要な期間を計算・指示しますので、必ず普及センター等に相談して指示された事項について確実に実施してください。

ⅲ）家畜用飼料の暫定許容値について

平成 24 年 4 月から食品中の放射性 Cs 濃度の基準値は牛肉を含む一般食品において 100Bq/kg、牛乳において 50Bq/kg となったことから、移行係数や飼料摂取量を勘案しながら飼料中の放射性 Cs の暫定許容値が設定されています（表 1）。放射性 Cs 濃度がこの値より低い飼料を給与すれば、飼料が原因で畜産物中の放射性 Cs 濃度が基準値を超過する可能性は極めて低くなりますが、実際には、風評被害対策として、地域によっては畜産物をはじめとする食品に対し基準値よりも低い値の自主基準を設定してい

る場合もあるようです。これに関しては、日本の食品中の基準値は世界的にもかなり厳しいものであり、基準値以内のものは安全であるという認識を広めていく必要があります

表１．飼料中の放射性 Cs 暫定許容値について

畜産物の放射性Cs新基準値：

乳　50Bq/kg
肉　100Bq/kg

飼料中の放射性Cs暫定許容値：

牛	100Bq/kg（粗飼料は水分含量8割、その他は製品重量）
豚	80Bq/kg（製品重量、ただし粗飼料は水分含量8割）
家禽	160Bq/kg（製品重量、ただし粗飼料は水分含量8割）

（参考）家畜用飼料の新たな暫定許容値の算出基準について
農水省 HP より：http://www.maff.go.jp/j/syouan/soumu/saigai/siryou_faq.html

牛の場合：

○飼料給与量（粗飼料＋濃厚飼料給与の合計量）
　乳牛 64 kg/日（実重量）
　肉牛 21 kg/日（実重量）
○移行係数
　乳 4.6×10^{-3} 日/kg(IAEAのとりまとめの平均値)
　肉 3.8×10^{-2} 日/kg（移行試験から求めた係数の最大値）
（1）乳用牛飼料中に許容される放射性セシウム濃度
　50ベクレル/kg ÷（64 kg/日 ×4.6×10^{-3} 日/kg）
　= 170ベクレル/kg ≒ 100ベクレル/kg
（2）肉用牛飼料中に許容される放射性セシウム濃度
　100ベクレル/kg ÷（21 kg/日 × 3.8×10^{-2} 日/kg）
　= 125ベクレル/kg ≒ 100ベクレル/kg

豚の場合：

○飼料給与量 3.2 kg/日（実重量）
○移行係数 0.37 日/kg（移行試験から求めた係数の最大値）
○豚用飼料中に許容される放射性セシウム濃度
　100ベクレル/kg ÷（3.2 kg/日 × 0.37 日/kg）
　= 84ベクレル/kg ≒ 80ベクレル/kg

鶏の場合：

（肉用鶏）
○肉の濃度比 0.55（移行試験から求めた比率の最大値）
○肉用鶏飼料中に許容される放射性セシウム濃度
　100ベクレル/kg ÷ 0.55 = 182ベクレル/kg（乾物）
　182ベクレル/kg（乾物）× 0.88（水分12%）= 160ベクレル/kg
（採卵鶏（廃用））
○飼料給与量 0.11 kg/日（実重量）
○肉の移行係数 5.0日/kg（移行試験から求めた係数の最大値）
○採卵鶏用飼料中に許容される放射性セシウム濃度
　100ベクレル/kg ÷ 0.11 kg/日 × 5.0 日/kg
　= 182ベクレル/kg ≒ 160ベクレル/kg
なお、卵の移行係数は肉の10分の1程度です。

ⅳ）全頭検査の概要について

現在では、安全な牛肉を流通させると言う観点から、東北・関東地域をはじめとして、多くの都県において牛肉の全頭検査が行われています。全頭検査についての詳細については、消費者庁のホームページ（http://www.caa.go.jp/jisin/kouhyou.html）等を参照していただきたいと思いますが、基本的にはと畜後の枝肉の一部（多くの場合はネック等枝肉の価値を低下させない部位）をサンプリング後に NaI シンチレーションカウンターあるいはゲルマニウム測定装置等で全ての枝肉について１次スクリーニングを行う方法で、50Bq/kg をひとつの基準として行っています。基準を超えた枝肉については、より正確に放射性 Cs 濃度を測定することとしています。全頭検査の結果については、新聞やインターネット（http://www.mhlw.go.jp/shinsai_jouhou/shokuhin.html）で公表されており、誰でも参照することが可能となっています。

写真１．ネックの部分のサンプリングの様子（福島県）

写真２．全頭検査の結果は毎日新聞に掲載されている

ｖ）と畜前診断の手法と問題点について

と畜した後に枝肉の放射性 Cs 濃度を測定するのではなく、と畜前に牛肉中の放射性 Cs 濃度を推定できれば、推定濃度が基準値を超えていた牛について清浄な飼料で飼い直す、いわゆるクリーンフィーディングを行って牛肉中の放射性 Cs 濃度を低下させた後に出荷することが可能となります。ここでは、血液中から推定する方法と体外から NaI サーベイメーターで推定するふたつの方法について、その手法と問題点について整理してみました。

まず、と畜前の家畜から血液を採取してその放射性 Cs 濃度を測定して筋肉中の放射性 Cs 濃度を推定する方法があります。ただし、血液中の放射性 Cs 濃度は筋肉中の放射性 Cs 濃度の 20～30 分の 1 程度であることから、基準値以下であることを確認するためには、かなりの低濃度の放射性 Cs 濃度を正確に測定する必要があります。そのために、大量の血液（福島県では 400cc 程度）を採血するとともに比較的長時間をかけて測定することになります。採血の負担と正確な測定ができればかなりの精度で筋肉中の放射性 Cs 濃度を推定することができるので有効な手法ですが、多くの頭数を扱う場合には作業が大変なことと、現在のような低濃度の汚染では測定が難しいと言う問題点もあります。

次に、体表面を NaI サーベイメーターで測定する方法ですが、この時に注意する点がいくつかあります。まず、測定する場所のバックグランドをできるだけ低くして、その値をしっかりと把握することです。純水を入れたポリタンクなどをファントムとしてバックグランド測定してその値を差し引く等の工夫をしています。次に使用する NaI サーベイメーターですが、NaI の口径が大きい方が測定効率がよいので、できるだけ大口径の NaI サーベイメーターを使用してください。ただ、大口径のサーベイメーターは高価で重いと言う難点もあります。口径の小さいサーベイメーターの場合は長時間測定する必要があります。また、サーベイメーターのプローブの横からバックグランドをひろわないために、プローブを鉛などで遮蔽することも正確な値を得るためには重要です。さらに、家畜の体表面が汚染されていては正確な推定ができませんので、測定値が高い場合には、よく洗浄する、あるいは体表の毛を剃る等の後、再測定する必要があります。

写真３. 測定する場所の近くで純水の入ったポリタンクでバックグランドを測定(左)、その後牛の臀部で測定する（右）（全農方式）

写真４．牛の前に純水の入ったポリタンクを置いてバックグランドを測定（左）、その後、牛の首のあたりを測定（右）口径の大きな NaI サーベイメーターは重いため青いゴム紐で首からさげている。（宮城県方式）

（２）作業手順

食品の基準値を満たした安全な畜産物を生産するためには、飼料や水、環境からの放射性 Cs の吸収をできるだけ抑制することが重要です。また、敷料など、環境からの汚染にも気を配る必要があります。特に、一度汚染された飼料を給与した可能性がある場合には、清浄な飼料を給与することによって、できるだけ体内の放射性 Cs 濃度を低くすることも考慮する必要があります。特に、出荷前の家畜については、以下について考慮してください。

〇放射性 Cs で汚染された飼料を給与したことがあるかどうか。また、汚染地域で放牧あるいは舎外で飼育したことがあるかどうかを確認しましょう。

もし、汚染した飼料を摂取した可能性がある場合には、関係機関に相談するとともに、一定期間清浄な飼料・水で飼育してできるだけ体内の放射性 Cs 濃度を低下させるようにしましょう。

〇飼料だけではなく飲水についても気をつけましょう。

沢水等は放射性 Cs 濃度が高い可能性があるので、水道水や井戸水を使いましょう。特に出荷前の家畜に給与する水には注意しましょう。

〇敷料等の放射性 Cs 濃度にも注意しましょう。

敷料に粗飼料を使う場合は、採食する可能性があるので、放射性 Cs 濃度が暫定許容値（100Bq/kg）を超えないものを使いましょう。特に、出荷前では他の家畜の排泄物からの汚染も考慮してください。

〇出荷前には体表面をきれいにしましょう。

体表面から肉への移行は考えにくいですが、と畜前にサーベイメーターでチェックする場合もありますので、できるだけ体表面に排泄物等が残らないようにきれいに洗ってあげましょう。

【チェックリスト】 出荷のモニタリング

チェック欄

1. 放牧をしていない。	はい → 3	いいえ → 2
2. 放牧地の牧草は暫定許容値以下だった。	はい → 3	いいえ → ※
3. 放射性 Csで汚染された飼料を給与していなかった。	はい → 4	いいえ → ※
4. 飲水に社外の貯水槽の水や沢水等を使用していなかった。	はい → 5	いいえ → ※
5. 敷料に放射性 Csで汚染されたワラ等を使用していなかった。	はい → 6	いいえ → ※
6. 運動のため等で舎外に出さなかった。	はい → 8	いいえ → 7
7. 舎外の運動場等は除染してある。また、雑草等は除去してある。	はい → 8	いいえ → ※
8. 体表面をきれいに洗浄した。	はい 出荷 OK	いいえ → 洗浄してください

※：普及センター等に相談してください。

暫定許容値を超える放射性 Cs 濃度の飼料を給与していたことがある場合には、出荷前に普及センターに相談しましょう。
また、出荷前に検査する場合には、測定する機関の指示に従ってください。