

Ⅱ 作物別対策

1 土地利用型作物（水稻）

ポイント

- 放射性セシウム吸収抑制対策
 - ①カリウムの施肥
 - 作土層の確保（深耕、丁寧な耕うんによる根域の拡大）
 - 塩化カリ（水溶性）の利用
 - 基肥による施肥
 - ②土壌中の交換性カリ含量を高める土づくり
 - 稲わらの還元（わらの秋施用、稲わらたい肥の施用）
 - たい肥の施用（たい肥等有機物施用による吸収抑制と土づくり）
 - 保肥力の向上（土壌改良資材等の活用）
- 放射性セシウムの交差汚染防止対策
 - ①生育期間中における倒伏防止対策
 - 中干し等水管理の徹底
 - 肥培管理の徹底（適正な施肥設計、生育診断に基づく適正な穂肥等）
 - ②刈取・乾燥・調製・出荷作業における交差汚染の防止対策
 - 収穫作業開始前（農機具や作業場所の清掃・点検等）
 - 刈取作業時（粃への土の付着予防）
 - 調製・出荷作業時（異物の混入防止、清浄な米袋の使用等）

（1）平成25年産米の放射性セシウム検査結果の概要

- ア 平成25年産米の放射性物質検査結果（全量全袋検査）
 （参考）ふくしまの恵み安全対策協議会放射性物質検査情報
[\(https://fukumegu.org/ok/kome/\)](https://fukumegu.org/ok/kome/)

平成25年産の福島県産米については自家消費米も含め全ての玄米について全量全袋検査を実施したが、基準値100Bq/kgを超過したのは全体のわずか0.0003%であり、99.999%は安全基準値以内、99.933%が測定下限値未満となった。前年産よりも放射性セシウム濃度はさらに全体的に低減しており、25年産米生産に当たり実施された除染対策及び吸収抑制対策の実効性が認められる結果となっている（表1）。

表1 ふくしまの恵み安全対策協議会放射性物質検査結果（玄米、平成26年3月29日現在）

	測定下限値 未満(<25)	25~50 Bq/kg	51~75 Bq/kg	76~100 Bq/kg	100超過 Bq/kg	計
検査点数	10,942,596	6,482	492	323	28	10,949,921
割合	99.933%	0.059%	0.004%	0.003%	0.0003%	100%

（カントリーエレベータ、フレコン等の検査結果も含む）

イ 平成25年産米における基準値超過事例の概要

平成25年産米の放射性セシウム検査で基準値を超過したのはわずかに28点であった。

基準値を超過した28点のうち27点は、基準値を下回る米が生産できるか確認するために実証栽培を行っていたほ場で生産されたものであり、残る1点は、カリ施用が不十分なほ場で生産されたものであった。

なお、24年産米で基準値を超過したほ場で生産された25年産米は、いずれも基準値を下回っていることが確認されており、カリ施肥による吸収抑制対策の効果が再確認できた。

25年産米の基準値超過は特定の地域に限定されている。当該地域では吸収抑制対策としてカリ施肥を実施したが、「土壌中の粘土の割合が低い」、「作物に吸収されやすい交換性の放射性セシウムの割合が高い」等の特徴が見られたことから、土壌が基準値超過の要因の一つと考えられた。

このため、当該地域では、26年産米において土壌からの吸収を抑制する対策を強化することとしているが、土壌要因だけでは基準値超過の発生を十分説明できないことから、引き続き調査を進める。

表2 基準値超過ほ場の土壌分析結果

「放射性セシウム濃度の高い米が発生する要因とその対策について（平成26年3月、農林水産省・福島県・（独）農業・食品産業技術総合研究機構、（独）農業環境技術研究所」より抜粋

ほ場	玄米の放射性セシウム濃度 (最高値) (Bq/kg)	吸収抑制対策 (kg/10a)		粘土含量 (%)	土壌交換性カリ (作付後) (mg K ₂ O/100g)	土壌の放射性セシウム濃度 (Bq/kg)		
		塩化カリ	ゼオライト			放射性セシウム	交換性放射性セシウム	交換性存在率 (%)
1	120	50	200	16.8	32	2,210	303	13.7
2	160	50	200	14.0	28	2,550	232	9.1
3	150	50	200	17.6	42	1,310	226	17.3
4	110	50	200		28	1,320	181	13.7
5	110	50	200	16.8	34	1,480	123	8.3
6	150	50	200	16.2	45	1,610	218	13.5
7	120	50	200	16.3	49	1,670	141	8.4
8	110	50	200		34	1,340	124	9.2

(2) 水稲と放射性セシウムとの基礎的知見

ア 土壌の放射性セシウム濃度と玄米の放射性セシウム濃度の関係

高濃度に汚染された土壌ほど、玄米から放射性セシウムが検出されるリスクが高くなると考えがちであるが、土壌中の放射性セシウム濃度と玄米中の放射性セシウム濃度には相関関係は見られなかった (図1)。

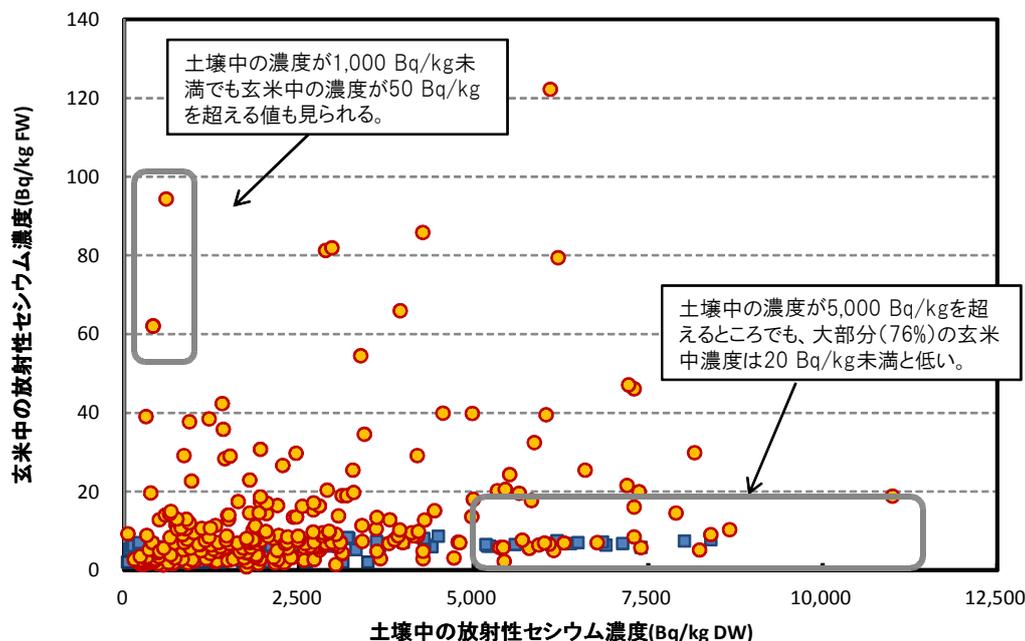


図1 土壌中の放射性セシウム濃度と玄米中の放射性セシウム濃度の関係

「放射性セシウム濃度の高い米が発生する要因とその対策について (平成26年3月、農林水産省・福島県・(独) 農業・食品産業技術総合研究機構、(独) 農業環境技術研究所)」より抜粋 (以下、「(H26.3 農水省・福島県等)」と記載)

イ 玄米中の放射性セシウム濃度と土壌の交換性カリの関係

平成23年度の研究成果で、「土壌の交換性カリ含量が高いほど玄米への移行係数が低下し、作付前の交換性カリ含量が25mg/100gより低い水田土壌では、交換性カリ含量を25 mg/100g程度になるように土壌改良することで、放射性セシウムの玄米への移行を低減できると考えられる」ことから、「カリ含量の低い水田では、土壌の交換性カリ含量が25mg/100g程度となるように土壌改良した上で、地域慣行の施肥を行うと、玄米中の放射性セシウム濃度の低減に有効」であるとした。(H24.2.24 農研機構プレスリリース)。

平成24年度の試験結果ではこの関係性がより明確となり、水稲の作付年次が異なっても、収穫後の土壌中の交換性カリ含量が25mg/100g以上であれば玄米の放射性セシウム濃度は基準値を大きく下回ることが明らかとなった (図2)。

また、24年産で基準値を超過した米が発生したほ場において、土壌中の交換性カリ含量を高めることにより、25年産玄米中の放射性セシウム濃度が低下した (図3)。

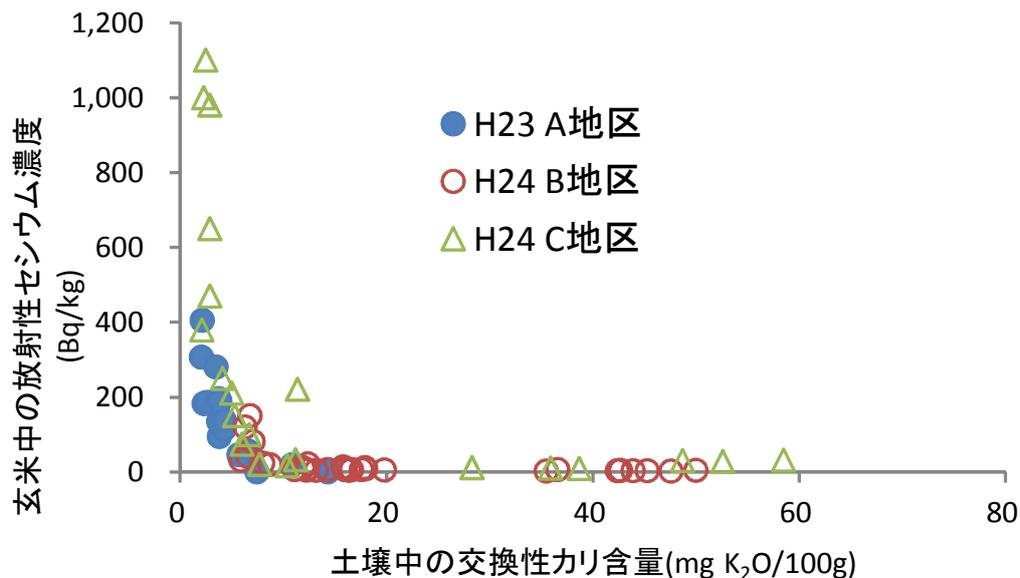


図2 収穫後の土壤中の交換性カリ含量と玄米中の放射性セシウム濃度の関係
(H26.3 農水省・福島県等)

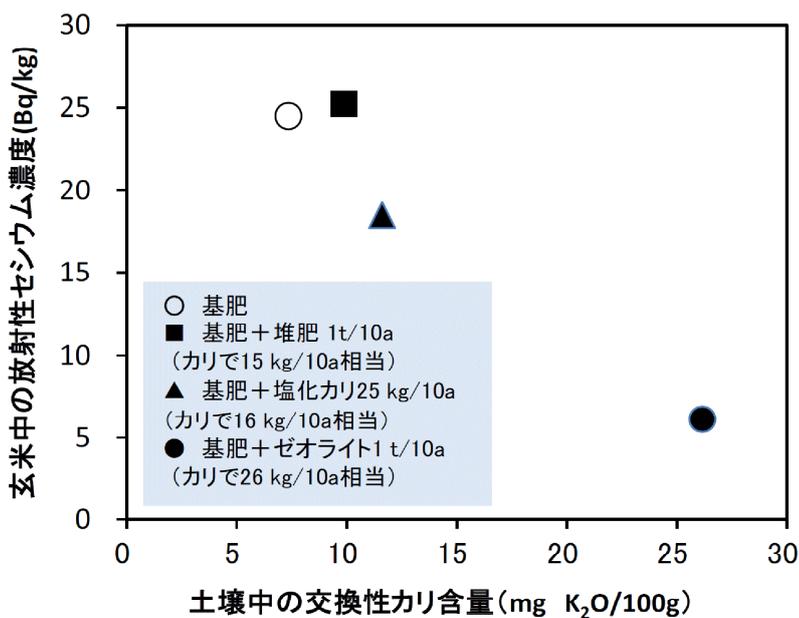


図3 24年産で基準値を超過した米が生産されたほ場におけるカリ施用の効果
(H26.3 農水省・福島県等)

ウ 部位別の放射性セシウム濃度とカリ濃度の関係

稲体（乾物）の放射性セシウム濃度（Cs137）及びカリ（K₂O）濃度について部位別に測定したところ、カリの濃度が高い部位では放射性セシウム濃度も高い傾向があった（図4、表3-1、表3-2）。

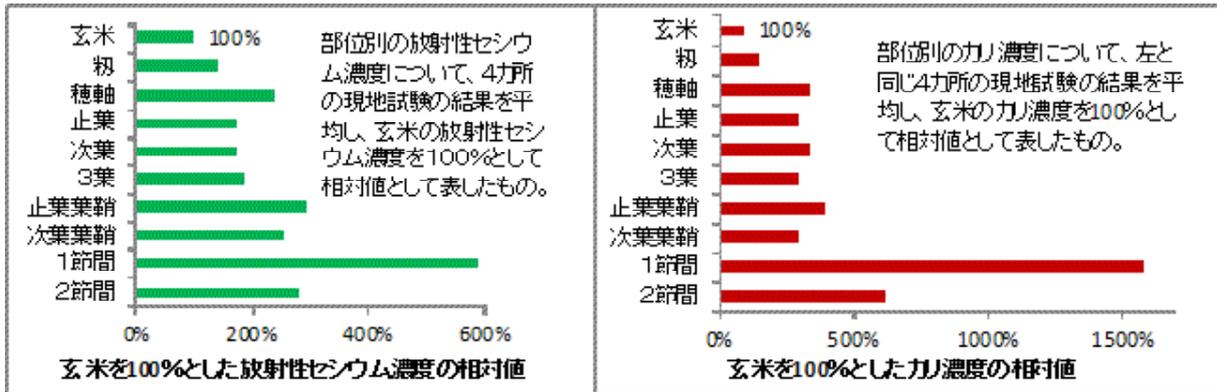


図4 部位別（乾物）の放射性セシウム濃度及びカリ濃度。（それぞれ玄米の濃度を100%とした場合の相対値。）

表3-1 稲体（乾物）における放射性セシウム含量の分布割合（%、計100%）

玄米	粃殻	穂軸	止葉	次葉	3葉	止葉葉鞘	次葉葉鞘	第1節間	第2節間
27.6	10.5	3.6	4.3	4.6	3.3	11.5	8.2	15.1	11.3

表3-2 稲体（乾物）におけるカリ含量の分布割合（%、計100%）

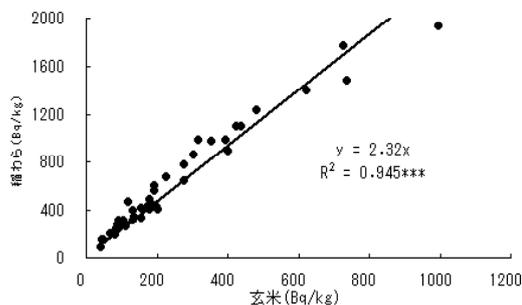
玄米	粃殻	穂軸	止葉	次葉	3葉	止葉葉鞘	次葉葉鞘	第1節間	第2節間
19.5	7.3	3.4	4.7	4.9	3.3	10.8	6.6	25.3	14.2

エ 部位別の放射性セシウム濃度の関係

玄米と稲わら、玄米と粃殻の放射性セシウム濃度の関係をみるとそれぞれ高い正の相関があり、玄米の放射性セシウム濃度から稲わら、粃殻の放射性セシウム濃度を推定することが可能である（図5）。

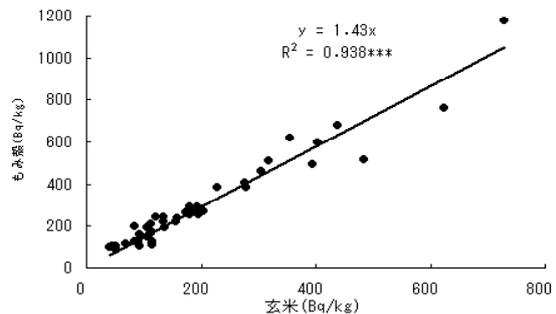
農林水産省では粃殻及び粃殻くん炭の放射性セシウム濃度推定に当たり、玄米の放射性セシウム濃度の倍数（濃度比）で推定する方法を公表しており、より安全側に配慮し、粃殻の濃度比は「3」、粃殻くん炭については同じく「10」としている。

なお、稲わらについては濃度比が示されていない。



23年度

玄米・稲わらの放射性セシウム濃度
(水分率15%換算、n=52)
***: 0.001で有意性あり



玄米・もみ殻の放射性セシウム濃度
(水分率15%換算、n=45)
***: 0.001で有意性あり

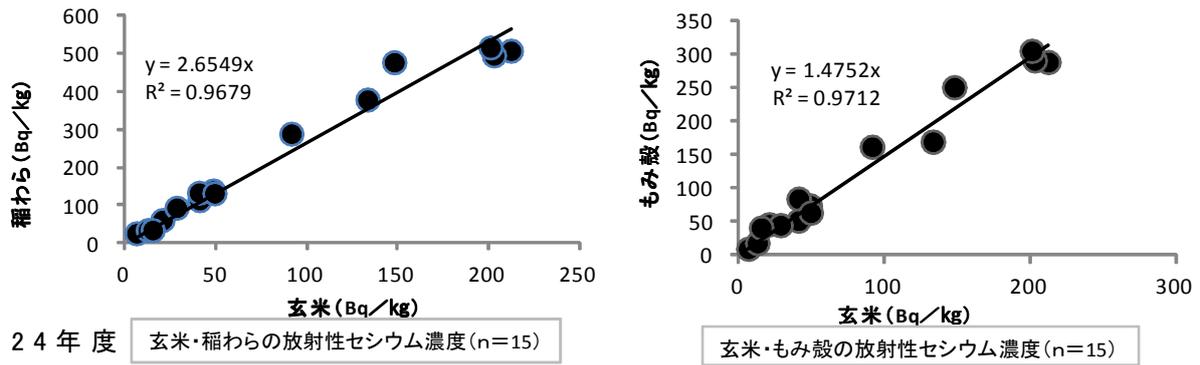
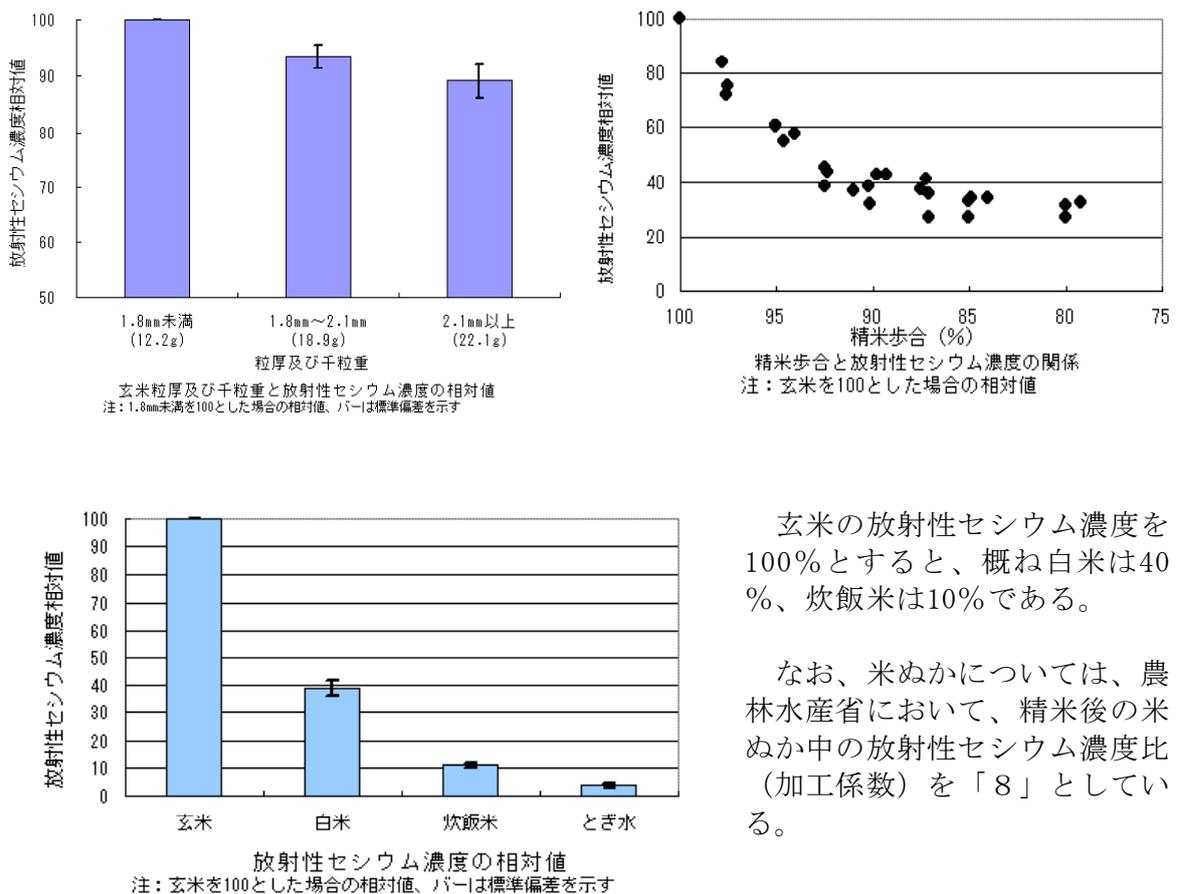


図5 玄米と稲わら、粃殻の放射性セシウム濃度 (Bq/kg) (注)

オ 玄米、白米、炊飯米の放射性セシウム濃度

玄米は、粒厚が厚く、千粒重が重いと放射性セシウム濃度が低くなる。また、精米歩合が高くなるにつれてセシウム濃度は低下し、精米歩合が85%でほぼ一定となる(図6)。

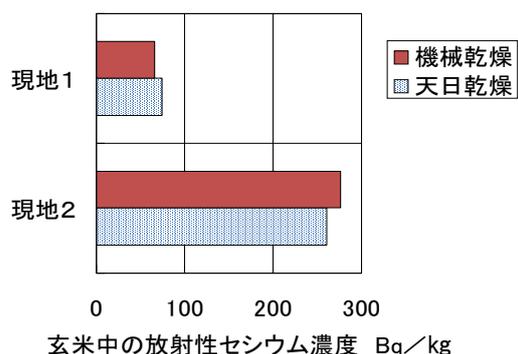


玄米の放射性セシウム濃度を100%とすると、概ね白米は40%、炊飯米は10%である。

なお、米ぬかについては、農林水産省において、精米後の米ぬか中の放射性セシウム濃度比(加工係数)を「8」としている。

図6 玄米粒厚、精米歩合、白米等と放射性セシウム濃度との関係 (相対値、単位%)

カ 水稻の乾燥方法の違いと玄米中の放射性セシウム濃度



乾燥方法の違い（天日乾燥、機械乾燥）が玄米の放射性セシウム濃度に影響するか試験を行った結果、乾燥方法の違いによる影響は見られなかった（図7）。

高濃度の放射性セシウムが検出された農家の現地調査では天日乾燥が多かったが、原因は乾燥方法ではなく、稲わらの持ち出しによる土壌中の交換性カリ含量の低下であると推察された。

図7 機械乾燥及び天日乾燥の違いと玄米中の放射性セシウム濃度

キ バインダ収穫と玄米や稲わら等の放射性セシウム濃度

バインダ収穫では稲束が一時田面に置かれ土の付着による影響があると考えられることから、田面は湿っているが表面水のない状態での収穫を標準区とし試験を実施した。その結果、①標準区では田面が湿っていても水稻が乾いていれば土の付着が少なく、稲わら、籾殻、玄米ともに放射性セシウム濃度が低く、②滞水区（水溜まり状態）では稲わらや籾に泥（土）が付着し、放射性セシウム濃度は高くなる傾向にあった（表4）。

表4 バインダー収穫と玄米や稲わら等の放射性セシウム濃度

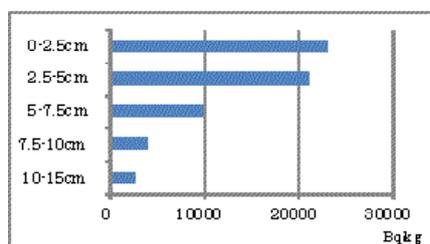
試験区	部位	放射性セシウム濃度 (Bq/kg)
標準区 ※	玄米	ND ~ 7
	籾殻	ND ~ 12
	稲わら	ND ~ 40
滞水区	玄米	ND
	籾殻	59 ~ 120
	稲わら	110 ~ 160

NDは検出下限値 (<6) 未満

※ 標準区は田面が湿っているが表面水がない状態でのバインダー収穫作業。

ク 土壌中の放射性セシウムの鉛直分布

空中からの降下物である放射性セシウムは土壌表層に高濃度に分布している。そのため、耕うんが浅いと放射性セシウムの吸収量が多くなると考えられる（図8）。



平成23年産において玄米から高い放射性セシウムが検出された地域における土壌中の放射性セシウム濃度の鉛直分布の例（H26.3 農水省・福島県等）

図8 表土からの深さと土壌中の放射性セシウム濃度

ケ 水田に流入する水の影響

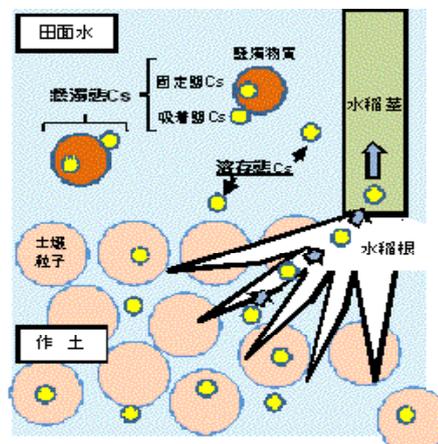
平成23年産米において放射性セシウムが高濃度に検出された事例は、山林に隣接する狭隘（きょうあい）な水田であり、山林から流入する水の影響が懸念された。しかし、ため池や水路等の水質調査によると、①通常は検出下限値（1 Bq/L程度）未満で

あること、②大雨時などの濁水では懸濁態の放射性セシウムにより濃度上昇が見られることはあるが、一時的であること、③濁水をろ過した水に含まれる溶存態の放射性セシウムは検出下限値未満であることから水の影響は限定的と考えられる。

「放射性セシウム濃度の高い米が発生する要因とその対策について (H26.3 農水省・福島県等)」より抜粋。

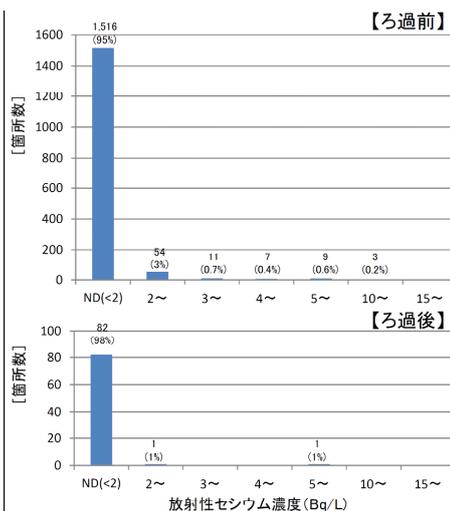
＜水中のセシウムのイメージ＞

- 水に含まれる放射性セシウムには、水中にイオン等で溶けている溶存態のほか、浮遊する土壌粒子や有機物などの懸濁物質に吸着・固定されている懸濁態がある。
- かんがい水や田面水中の懸濁物質に含まれている固定態や吸着態のセシウム(Cs) (懸濁態セシウム)は直接水稻の茎や根から吸収されることはないが、田面水中の溶存態や作土中の水溶性のセシウムは茎や根を通して移行する。



＜福島県内ため池の放射性セシウム調査結果＞

- 福島県内1,600箇所（避難指示区域を除く）のため池を対象に、平成25年6月～10月の期間に1回採水を行い放射性セシウムを測定。放射性セシウムが検出された水については0.45 μmのフィルターでろ過し、ろ液についても放射性セシウムを測定（検出下限値は134Cs、137Csともに1 Bq/L）。
- ほとんどのため池（95%）で放射性セシウムは検出下限値未満。検出された84箇所の放射性セシウム濃度は2～13 Bq/L。これらについてろ液を測定したところ大部分（82箇所）において放射性セシウムは検出下限値未満。
- なお、避難指示区域内の利用再開されていないため池についても同様に220箇所を調査を行ったところ、75箇所（1/3程度）のため池で放射性セシウムを検出（濃度は2～19Bq/L）。検出割合が高く、その半数はろ液からも検出されたことから、引き続き調査を行うこととしている。

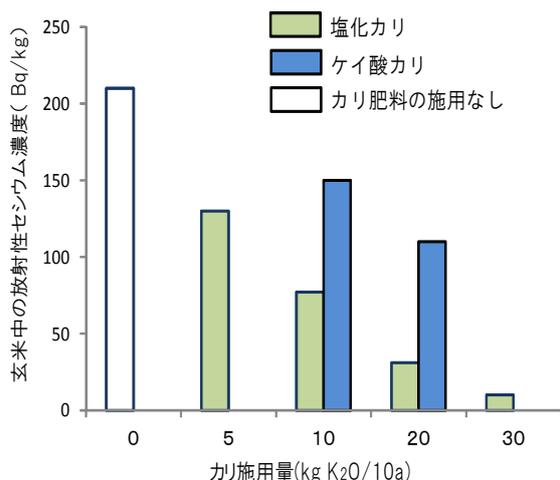


(3) 放射性セシウム吸収抑制対策に係る試験研究成果（県農業総合センター）

ア 塩化カリとケイ酸カリの吸収抑制効果の比較

水田土壌（細粒グライ土、Cs137濃度2000Bq/kg）を用いて、塩化カリ及びケイ酸カリに関する吸収抑制効果を検討した結果、①カリ成分の施用量が同じであれば、塩化カリの方がケイ酸カリよりも効果が高かった（図9）。

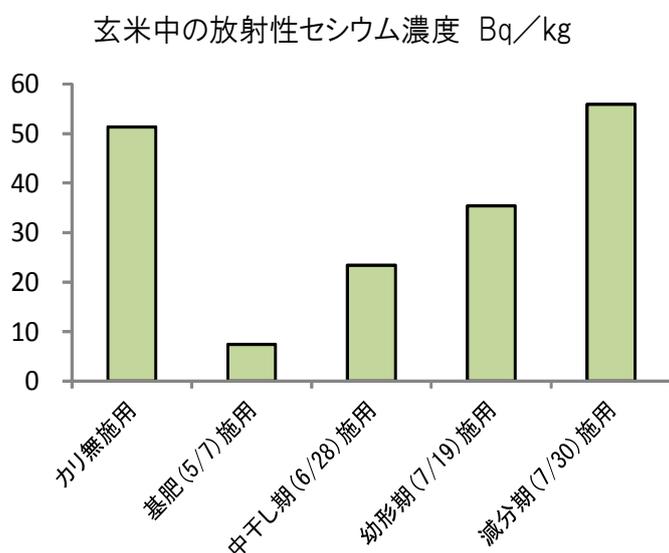
また、塩化カリの施肥方法を検討した結果、②栽培中の総施用量（基肥＋追肥）が同じであれば、基肥として施用する方が効果が高く、③中干し期を過ぎてからの施肥では効果が少なく、減数分裂期のカリ施肥では吸収抑制効果がほとんど無いことが分かった（図10）。



【解説】

- ・ 土壌の交換性カリ含量が3.3 mg K₂O/100gのグライ土によるポット試験。カリ肥料を10a当たり、塩化カリとして8.3、16.6、33.3、50.0 kg (K₂Oとして5、10、20、30 kg)、ケイ酸カリとして50、100 kg (K₂Oとして10、20 kg) 施用し、玄米中放射性セシウム濃度をカリを施用しない処理の玄米濃度と比較した試験結果。
- ・ 土壌の交換性カリ含量が目標値を大きく下回る場合、毎年のカリ施肥では、土壌中でカリ成分がゆっくりと溶け出す溶性のケイ酸カリに比べ、早く溶け出す速効性の塩化カリの方が、玄米中の放射性セシウム濃度の低減率が高いことがわかる。

図9 カリ施用量と玄米放射性セシウム濃度（塩化カリとケイ酸カリの比較）



・ 土壌中の交換性カリ含量が14.7 mg K₂O/100gのグライ土水田において塩化カリ (K₂Oとして8 kg/10a)の施用時期を変えて、玄米中放射性セシウム濃度の吸収抑制効果を検討した試験結果。

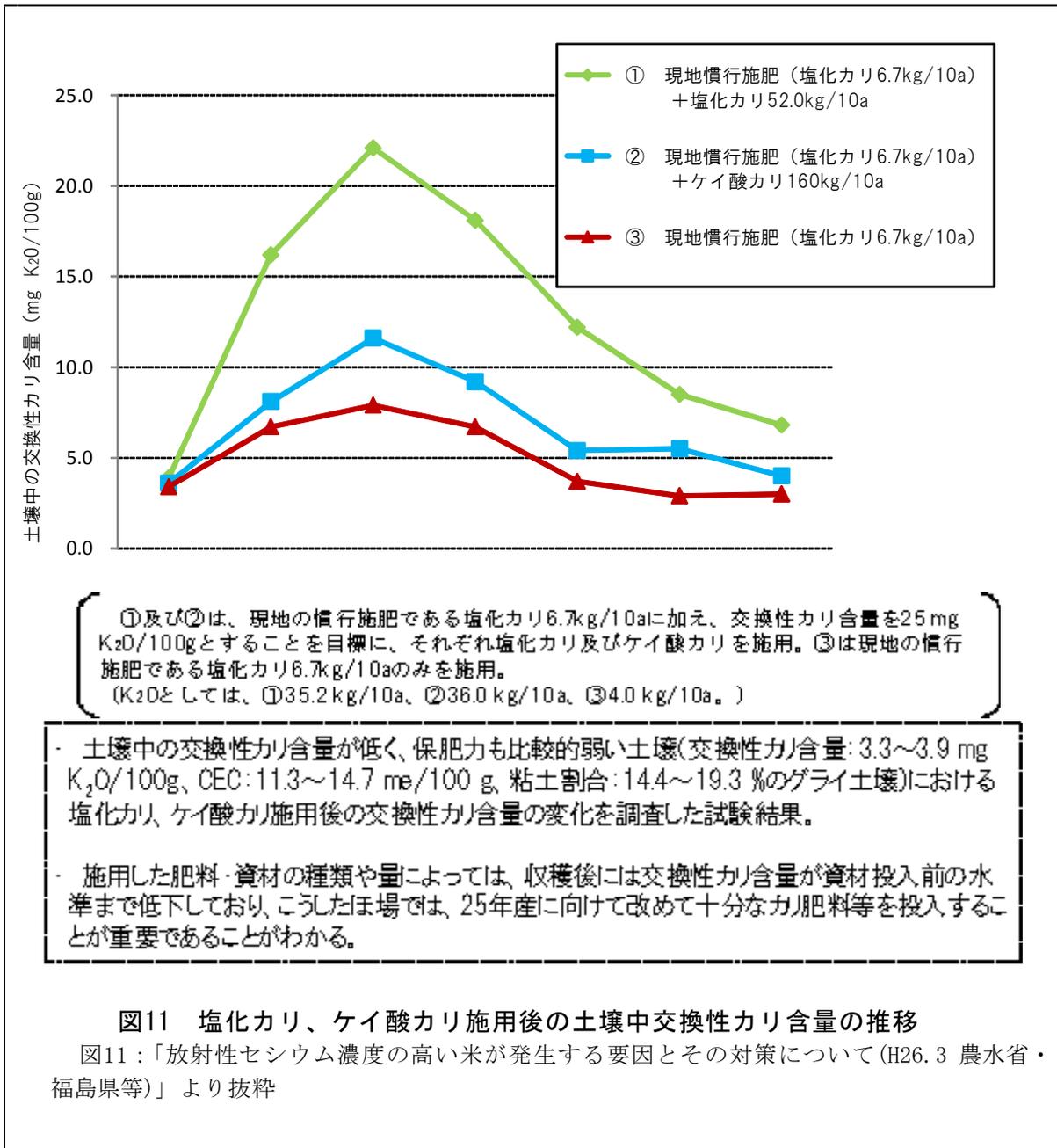
・ 同量を施肥するのであれば、追肥よりも基肥として、早い時期から施肥する方が効果が高いことがわかる。

図10 塩化カリの施用時期と玄米中の放射性セシウム濃度

図9、図10：「放射性セシウム濃度の高い米が発生する要因とその対策について(H26.3 農水省・福島県等)」より抜粋

イ 塩化カリとケイ酸カリ施用後の土壌中交換性カリ含量の推移

「カリ含量の低い水田では、土壌の交換性カリ含量が25mg/100g程度となるように土壌改良した上で、地域慣行の施肥を行うと、玄米中の放射性セシウム濃度の低減に有効である」ことを受け、土壌中の交換性カリ含量が低く（3～4 mg/乾土100g）、保肥力も比較的低い土壌（CEC 11～14me/乾土100g）を用い、土壌中の交換性カリ含量を25mg/乾土100gとなるように基肥施用（塩化カリ、ケイ酸カリ）して水稻の栽培試験を実施した結果、①栽培期間中の土壌中交換性カリ含量は塩化カリが高濃度に推移したが、②収穫後の土壌中交換性カリ含量は基肥施用前の水準まで低下することが分かった（図11）。



ウ ゼオライトの吸収抑制効果

ゼオライトは保肥力改善を目的とする土壌改良資材（地力増進法）であるが、セシウムを吸着・固定する能力があることが知られている。原発事故直後よりゼオライトによる放射性セシウム対策を行う試みが県内各地で実施され、現地での取組においては、玄米への放射性セシウム吸収抑制効果があったとする報告が、試験を行った大学等から多数出されている。

県の農業総合センター等によりゼオライトの効果確認試験を実施した結果、①ゼオライトには構造的に放射性セシウムを吸着・固定する能力があるが、土壌重量の1%以上の添加がなければ効果が明確でないこと（10%の添加で効果が顕著となる、図12）、②ゼオライトを添加した土壌には玄米への放射性セシウム吸収抑制効果が確認されるが、これはゼオライトに含まれるカリウムの効果と推定した（図13）。

一方、本県による試験栽培や大学等による現地試験の結果、ゼオライトの保肥力向上によるカリの保持が放射性セシウム吸収抑制に効果があることが示唆された。

これらのことから、「吸収抑制対策は、カリ肥料による土壌中のカリ含量の確保を基本とし、ゼオライト等については、カリ肥料だけでは効果が不十分な土壌であって、砂質土等で保肥力が問題となる場合に、保肥力の向上等を目的として投入することが適切である。」とした（「放射性セシウム濃度の高い米が発生する要因とその対策について（平成25年1月、福島県・農林水産省）」）。

なお、ゼオライトを施用する場合は、土壌中で変質することがないため、目標施用量となるまで複数年に分けて施用してもよい。

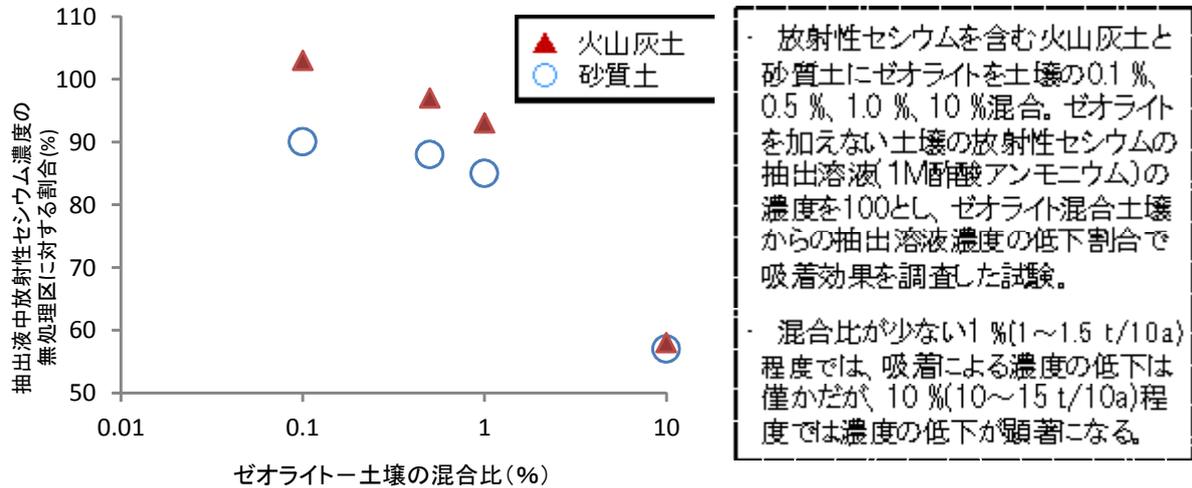


図12 ゼオライトによる土壌中の放射性セシウム吸着効果

図12：「放射性セシウム濃度の高い米が発生する要因とその対策について(H26.3 農水省・福島県等)」より抜粋

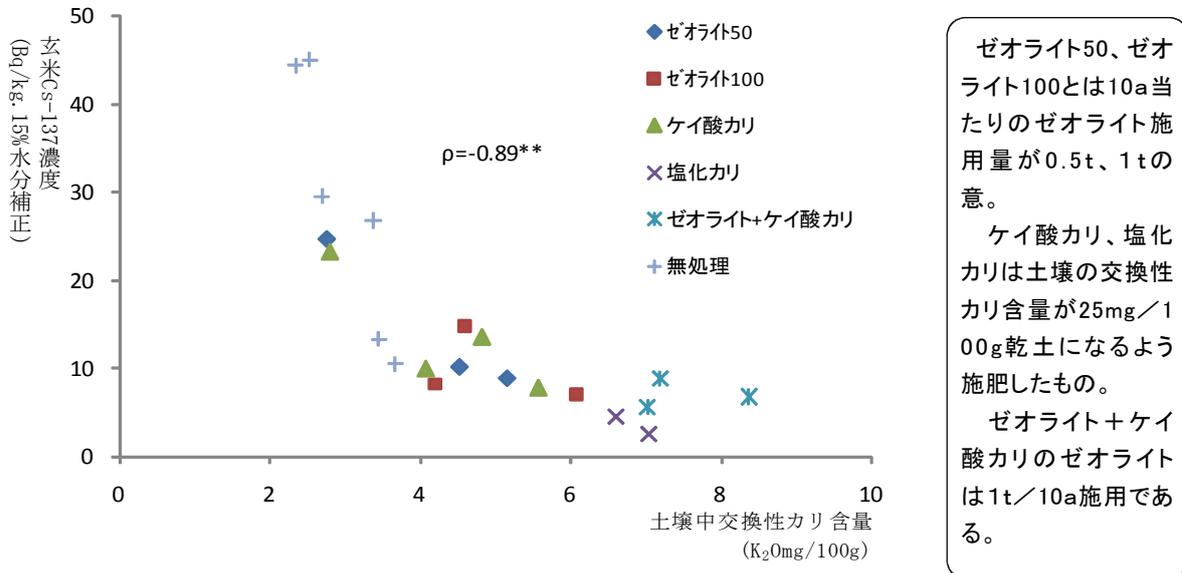


図1 収穫時土壌中交換性カリ含量と玄米中放射性セシウム濃度の関係

※ ρ は順位相関係数を示し、1%水準で有意性あり。

図13 各資材投入と収穫時土壌中の交換性カリ含量及び玄米の放射性セシウム濃度

エ カリ施肥による食味への影響

カリ施用による吸収抑制対策を行っても、食味値やタンパク質含量、収量への影響は見られない(表5)。

なお、カリ施用ほ場で収穫された玄米について食味分析を行った結果、慣行ほ場(平成24年度カリ資材の追加施用なし)で玄米タンパク質含有量6.0%、味度値76.5であったのに対し、ケイ酸カリ施用ほ場では玄米タンパク5.5%、味度値79.3、塩化カリ施用ほ場

では玄米タンパク5.7%、味度値78.5と、差がなかった。

表5 カリ施用による食味等への影響

区名 塩化カリ 施用量	精玄米重 (kg/10a)	玄米 放射性Cs (Bq/kg)	収穫後の土壤中 交換性カリ含量 (mg K ₂ O/100g)	食味値*	タンパク質含 量* (%)	玄米カリ含量 (%)
0 kg/10a	591	112	8	81	6.2	0.23
8 kg/10a	586	58	8	81	6.2	0.24
16 kg/10a	588	15	10	81	6.3	0.23
32 kg/10a	657	11	11	78	6.4	0.24
64 kg/10a	629	3	25	80	6.2	0.23

注) H25年度、福島県内の灰色低地土での試験、品種(コシヒカリ)

* 近赤外線を利用した食味計で測定。タンパク質は水分15%換算。

(4) 水稻の放射性セシウム吸収抑制対策

ア 作土層の確保と丁寧な耕うん

放射性セシウムが農作物の根域に集中することがないように、反転耕や深耕などにより作土層の拡大に努めるとともに、丁寧な耕うんを行うことが重要である。

イ 土壌分析に基づくカリ施用

(放射性物質対策の基本的な考え方)

米の放射性セシウムの吸収を抑制するためには、生育初期に土壌中の交換性カリを高めることが重要なので、土壌分析を行った上で吸収抑制効果の高い塩化カリを慣行の基肥肥料と同時に施用する。

(ア) 水田土壌における交換性カリ含量の改善目標は、通常は15~20mg/乾土100g だが、放射性セシウム吸収抑制対策のためには、改善目標を25mg/乾土100g 以上とする。

(イ) 具体的には、例年どおりの基肥肥料に、吸収抑制効果が高い塩化カリ(カリ成分60%)を追加し基肥として同時に散布する。

(ウ) 散布する塩化カリの量は表6に示したように、分析結果に対応した量とする。

表6 土壌分析に基づく塩化カリの施用量

交換性カリの 土壌分析値 (mg/乾土100g)	25mgを確保するために必要な カリ成分量 (成分量 kg/10a ※)	左に相当する 塩化カリ(加60%)施肥量 (現物量 kg/10a)
5	30	50
10	23	38
15	15	25
20	8	13
25	0	0

※作土層を15cm、土の仮比重を1と仮定した場合の試算値。

※ 有機栽培におけるカリ施用については、使用できる資材が限られるので、施肥対策については下記に問い合わせる。

農業総合センター有機農業推進室 (024-958-1711)

会津農林事務所農業振興普及部有機農業担当 (0242-29-5317)

相双農林事務所双葉農業普及部有機農業担当 (0246-24-6044)

ウ 土壤分析を行うことができない場合の塩化カリの施用量（平成26年度）

土壤分析に基づいてカリ施肥を行うことが望ましいが、土壤分析をすることが難しい場合には、次の考え方に則して技術対策を進める。

中でも、次のようなほ場では交換性カリ含量が特に低いと考えられることから、塩化カリをしっかりと施用することが大切である。

- ① 長年にわたり稲わらをほ場外へ持ち出したり、たい肥の施用を行っていなかった水田
- ② 砂質土壤など保肥力の弱い水田
- ③ 自家用モチ米など小面積のために十分な施肥を行ってこなかった水田

(ア) 米の全量全袋検査等で放射性セシウム濃度が50Bq/kgを超過した地域や26年度に作付を再開する地域の水田

基準値を超過した米が生産された水田の多くは、交換性カリ含量が10mg/乾土100gを下回っていた。このような状況にあったことを考慮して、地域において比較的高濃度の放射性物質を含む玄米が生産されたほ場の土壤分析結果等も踏まえ、表6により追加して散布する塩化カリの施肥量を決め、慣行の基肥肥料と同時に施用する。

(イ) 米の全量全袋検査等の結果が50Bq/kg以下の地域の水田

県内の水田土壤の交換性カリ含量の平均値（21.5mg/乾土100g）との差を補填する塩化カリ量（10kg/10a）を少なくとも追加して、慣行の基肥肥料と同時に散布する。

県内水田土壤の平均値から目標値まで交換性カリ含量を高めるための塩化カリの量は以下のとおり。		
・ 交換性カリ含量の不足分	$25 - 21.5 = 3.5$	約4mg/乾土100g
・ 不足分を補填するためのカリ成分量	$4 \times 1.5 = 6$	6kg/10a
（作土層15cm、土の仮比重1とした場合）		
・ 上記の塩化カリ（カリ分60%）現物量	$6 \div 60\% = 10$	10kg/10a

エ 水田土壤の交換性カリ含量の増加を目指した土づくり

稲わらやたい肥の施用は水田の土づくりの基本技術であるとともに、毎年投入することにより交換性カリの安定した補給源となることから、放射性セシウム吸収抑制対策としても極めて重要である（表7）。

表7 農業総合センターにおける3要素等連用試験結果

試験区の内容	交換性カリ含量 (mg/乾土100g)
① 3要素施肥のみ(チッソ-リン酸-カリ=6-10-10 kg/10a)	9
② 3要素施肥+稲わら(600kg/10a、秋すき込み)	21
③ 3要素施肥+稲わらたい肥(1.2t/10a)	15

(ア) たい肥の施用（たい肥等有機物施用による吸収抑制と土づくり）

たい肥などの有機物には保肥力を高める働きがあること、家畜糞たい肥や家畜尿等ではカリウムの含有量が多いことなどから、放射性セシウム吸収抑制対策として有効である。生産性向上の観点からもたい肥の施用は重要であり、地力に乏しいほ場ほど積極的な推進を図る。

(イ) 保肥力の向上（土壌改良資材等の活用）

砂質土壌など保肥力（CEC）の低いほ場では交換性カリを保持する力が乏しいことから、保肥力を高めるための土づくりを継続して進めることが重要である。保肥力改善に効果的な資材としては、ゼオライトなどの土壌改良資材やたい肥等有機物の施用が効果的である。

(5) 放射性セシウムの交差汚染の防止対策

平成24年産米の全量全袋検査において、スクリーニングレベルを超えた検体の一部に、放射性物質に汚染された籾摺機の利用や、籾殻、土ぼこり、異物等の混入が原因の交差汚染があったことから、交差汚染の未然防止に努める。

ア 倒伏防止による汚染の防止対策

刈取・脱穀作業時において、籾に土（泥）が付着・混入することを防止するため、基本技術、特に水管理及び肥培管理を徹底し倒伏防止に努める。

(ア) 倒伏防止を意図した中干しの実施

中干しは、有効茎数確保時期から幼穂形成始期までの一定期間（7～10日程度）に落水管理を行うことから地耐力の向上につながり、株元を固めて安定化させることによる挫折倒伏・なびき倒伏の防止や収穫時期のコンバイン等機械作業を容易にする効果がある。このため、中干しの徹底を図り、倒伏による放射性セシウムの汚染を防止する。中干しと前後して作溝を行うとより効果的である。

(イ) 適正な施肥設計と生育診断に基づく適正な穂肥等

品種や地域に応じた施肥基準を目安として基肥＋穂肥を標準とする施肥設計を行うが、地力が高まっている可能性があるほ場（休耕田、転作田等）では必要に応じ基肥窒素を減肥する。

また、穂肥は収量、品質を確保する上で重要な技術であるが、倒伏に直結しやすいため、生育診断を基に適切に行う。

イ 刈取・乾燥・調製・出荷作業における交差汚染の防止対策

平成24年産米において放射性セシウムが高濃度に検出された事例の多くは、収穫時期からの交差汚染であったことから、特に念入りな作業の徹底に努める。

特に、通常の清掃では機械内部のゴミやほこりを十分取り除くことができない籾摺機や選別・計量機を原発事故後にはじめて使用する場合には、通常の清掃に加えて、籾や玄米を投入して一定時間運転する「とも洗い」が必要となる。これによって、機械の内部に残っているゴミやほこりを玄米に付着させて除去することができる。

詳しい内容や作業方法は、以下を参考にする。

「米の収穫・乾燥・調製工程における放射性物質交差汚染防止ガイドライン～原発事故の影響を受けた地域での米の乾燥調製を行う生産者向け～」平成25年7月農水省
http://www.maff.go.jp/j/kanbo/joho/saigai/pdf/kome_130709.pdf

(ア) 収穫作業開始前

- a 刈取・乾燥・調製にかかる農業機械及び作業場所の清掃・点検を徹底し、異物やゴミ、土ぼこり等の混入がないようにする。
- b 警戒区域内などからの農機具等の持込利用はなるべく避け、やむをえず利用する場合は所定の方法により清掃する。

(イ) 刈取作業

- ① コンバイン、バインダーによる刈取作業は雨天を避け、稲体が乾いた状態で行う。
- ② 地際部は土の付着が大きいため、刈り取る高さを調節する。
- ③ 倒伏した稲は刈り分けを行い、別に処理する。
- ④ トラクター、コンバイン等の格納時には、足回りの洗浄・清掃を行う。

(ウ) 調製・出荷作業

- ① 作業前後の清掃を徹底し、異物等の混入を避ける。
- ② 籾摺や選別作業をする場合、作業場の床に落ちた籾は再投入しない。
- ③ 米袋やシート等の資材は、汚染のないよう保管管理されたものを使用する。

2 土地利用型作物（畑作物）

ポイント

- 放射性セシウム吸収抑制対策
 - ・ 作土層の確保（深耕や反転耕、丁寧な耕うんによる根域の拡大）
 - ・ カリウムの施肥（カリ施肥による放射性セシウムの吸収抑制）
 - ・ たい肥の施用（牛ふんたい肥等による吸収抑制効果と土づくり）
- 放射性セシウムの交差汚染防止対策
 - ・ 倒伏の防止（栽培基本技術の徹底による倒伏防止）
 - ・ 収穫時の交差汚染防止（収穫時の土や異物の混入防止）

（1）畑作物における放射性セシウム検出結果の概要

平成25年度の畑作物の緊急時放射線モニタリング検査結果抜粋（表1）
放射性セシウム濃度の基準値(100Bq/kg)を超える検体は、特定地域の大豆での5検体のみであった。

表1 平成25年度の畑作物の緊急時放射線モニタリング検査結果抜粋

		H26 3/31現在						
作物	地域	放射性セシウム濃度(Bq/kg)別の検体数						計
		検出せず	25未満	50以下	75以下	100以下	100超 (~160)	
大豆	中通り	246	195	31	8	3	0	483
	会津	132	35	4	0	0	0	171
	浜通り	16	116	42	25	6	5	210
	計	394	346	77	33	9	5	864
		46%	40%	9%	4%	1%	1%	100%
小麦	中通り	71	10	0	0	0	0	81
	会津	11	0	0	0	0	0	11
	浜通り	6	23	2	0	0	0	31
	計	88	33	2	0	0	0	123
		72%	27%	2%	0%	0%	0%	100%
そば	中通り	138	90	3	1	1	0	233
	会津	289	12	0	0	0	0	301
	浜通り	53	40	0	0	0	0	93
	計	480	142	3	1	1	0	627
		77%	23%	0%	0%	0%	0%	100%

（2）畑作物における放射性セシウムに関する知見

（県農業総合センター及び農林水産省等の調査及び試験研究等の結果）

ア 大豆、そばにおける放射性セシウム濃度と土壌の交換性カリ含量との関係

（ア）大豆

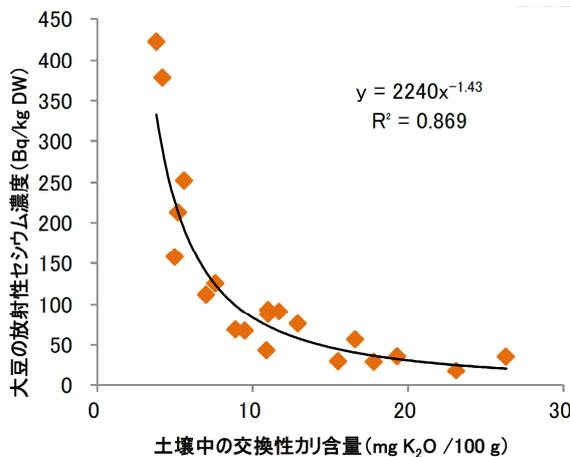
大豆子実の放射性セシウム濃度と大豆畑における土壌の交換性カリ含量との間には負の相関関係がみられることが明らかとなっている。

放射性セシウムが基準値100Bq/kgを超えない大豆を生産するため、これまでの調査等から、農林水産省等では、「放射性セシウム濃度の高い大豆が発生する要因とその対策について（平成26年1月、農林水産省、(独)農研機構、(独)農環研）」において、以下の対応が必要としている。

- ① 交換性カリ含量が低いほ場では、交換性カリ含量が25 mg K₂O/100 gになるよう土壌改良した上で、地域の施肥基準に応じた施肥を行うことを基本とする。
- ② 過去に大豆の放射性セシウム濃度が高かった地域、土壌中の放射性セシウム濃度が高い地域など、放射性セシウム濃度が高い大豆が生産される可能性のある地域では、吸収抑制を徹底するため、交換性カリ含量50 mg K₂O/100 g程度を目標として土壌改良をする。ただし、陽イオン交換容量（CEC）が小さい土壌が多い地域については、堆肥や土壌改良資材の施用により保肥力を高めるとともに、生育に影響が出ないよう施用量を設定する。
- ③ カリ肥料の施用量が多いと、大豆のマグネシウム吸収を阻害する場合があるため、播種前の酸度矯正の際に苦土石灰を施用し、あらかじめ十分なマグネシウム補給を行う。

「放射性セシウム濃度の高い大豆が発生する要因とその対策について（平成26年1月、農林水産省、(独)農研機構、(独)農環研）」（以下「H26.1月 農水省等」と記載。）より抜粋。

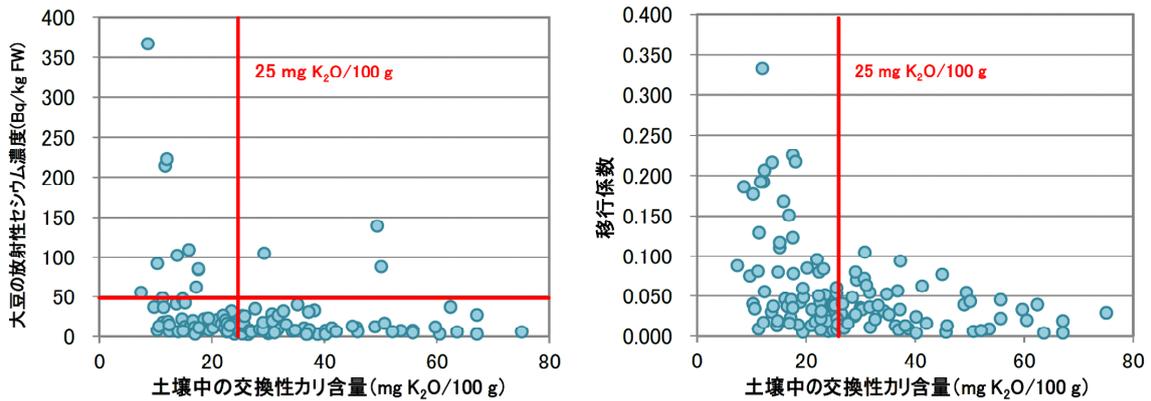
- 土壌中の交換性カリ含量が低いほど、大豆の放射性セシウム濃度が高い傾向がみられた。特にポット試験においては、この傾向が顕著であった。
- 平成24年産の現地調査によると、土壌中の交換性カリ含量が、基準値を超えない米を生産するための目標水準である25 mg K₂O/100 g以上であれば、大豆の放射性セシウム濃度は96.8 %が基準値以下であった（25 mg K₂O/100 g 未満では91.2 %）。



【解説】

- ・ 平成24年に(独)農環研においてポット試験を実施し、土壌中の交換性カリ含量と大豆の放射性セシウム濃度との関係を整理したもの。なお、大豆の放射性セシウム濃度は、乾物重当たりで計測した。
- ・ 土壌中の交換性カリ含量と大豆の放射性セシウム濃度との間には、負の相関関係が認められた。

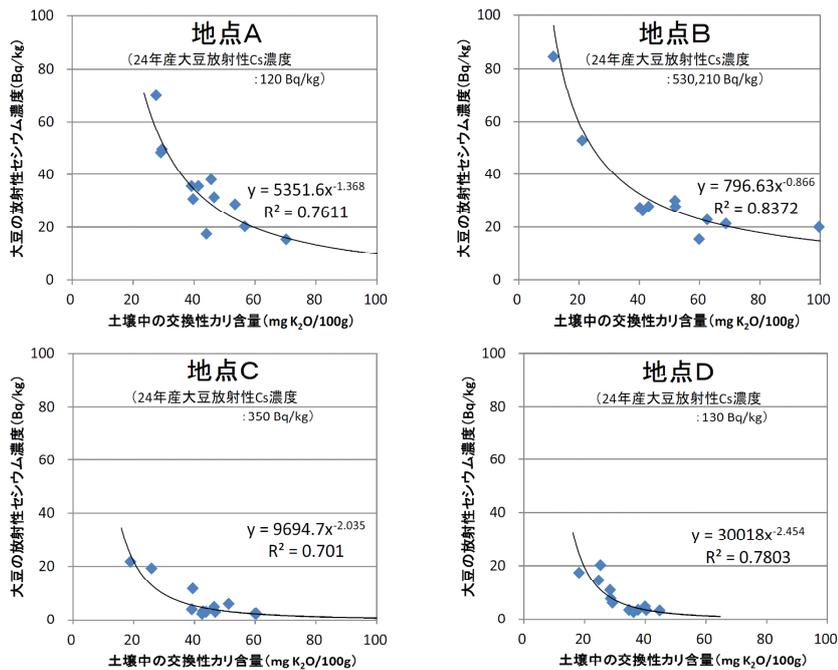
図1 土壌中の交換性カリ含量（栽培後）と大豆の放射性セシウム濃度の関係



【解説】

- ・平成23年産の大豆から50 Bq/kgを超える放射性セシウムが検出された地域について、24年産において119地点で大豆及び土壤中の放射性カリ濃度を調査した結果（¹³⁴Csと¹³⁷Csの合計値を「●」でプロット（一方が検出下限値未満の場合は、検出下限値を利用して合計値を算出））。
- ・栽培後に土壤中の交換性カリ含量が25 mg K₂O/100 g以上あれば、大豆の放射性セシウム濃度は96.8 %が基準値以下であった（25 mg K₂O/100 g 未満では91.2 %）。
- ・60 mg K₂O/100 g程度までの範囲では、土壤中の交換性カリ含量が高いほど移行係数が低い傾向がみられた。

図2 土壤中の交換性カリ含量（栽培後）と大豆の放射性セシウム濃度・移行係数の関係



【解説】

- ・平成24年産大豆の放射性セシウム検査で基準値を超過した4地点において、25年産で、硫酸カリとゼオライトを施用した上で大豆を栽培し、土壤中の交換性カリ含量と大豆の放射性セシウム濃度との関係を整理したものである。
- ・土壤中の交換性カリ含量と大豆の放射性セシウム濃度の関係は、地点ごとに異なるものの、いずれの地点でも両者には負の相関関係が認められた。
- ・地点によっては、50 mg K₂O/100 g程度までの範囲では、土壤中の交換性カリ含量が高いほど大豆の放射性セシウム濃度が低い傾向がみられた。

図3 放射性セシウム検査において基準値超過したほ場における試験栽培結果 (H25)

(イ) そば

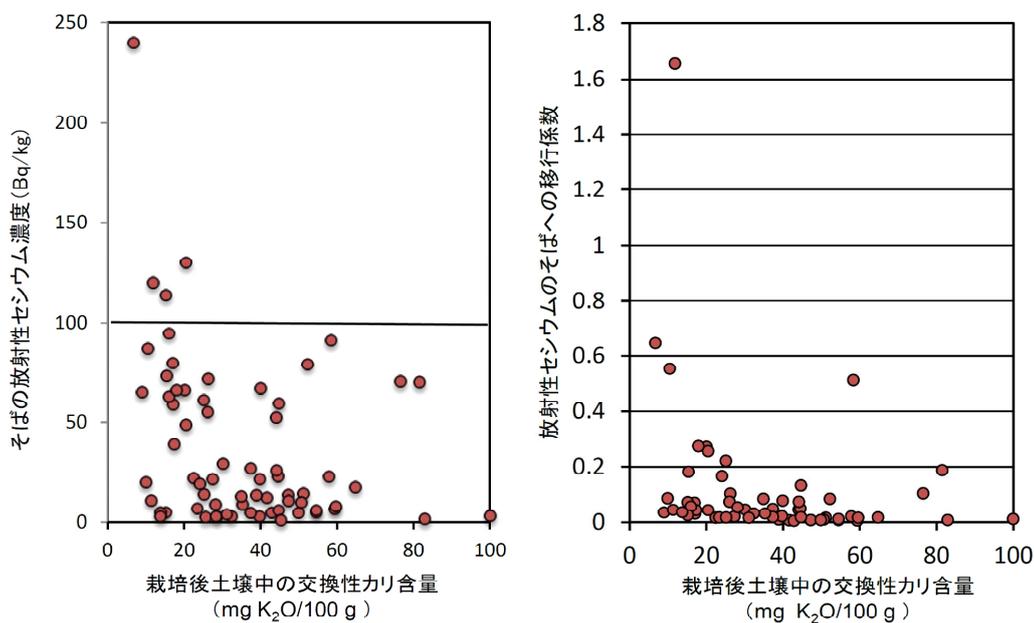
そばについても水稲や大豆と同様に、そばの放射性セシウム濃度とそば畑における土壤の交換性カリ含量との間には負の相関関係がみられることが明らかとなっている。

放射性セシウムが基準値100Bq/kgを超えないそばを生産するため、これまでの調査等から、農林水産省等では、「放射性セシウム濃度の高いそばが発生する要因とその対策について（平成26年1月、農林水産省、(独) 農研機構、(独) 農環研）」において、以下の対応が必要としている。

- ① 播種前に交換性カリ含量が30 mg $K_2O/100$ g程度になるよう土壌改良した上で、地域の施肥基準に応じた施肥を行うことが必要である。
- ② 過去にそばの放射性セシウム濃度が高かった地域など、そばの放射性セシウム濃度が高くなる可能性がある地域では、吸収抑制を徹底するため、交換性カリ含量50 mg $K_2O/100$ g を目標として土壌改良を行う。
- ③ カリ肥料の施用量が多いと、そばのマグネシウム吸収を阻害する場合があるため、播種前の酸度矯正の際に苦土石灰を施用し、あらかじめ十分なマグネシウム補給を行う。
- ④ 25年産において、播種前にカリを施用したものの、耕起によるカリの混和が十分でなく、根域まで達しないことから、そばの放射性セシウム濃度が高くなったと考えられる事例が見受けられた。このため、カリについては、播種前に施用を行い、耕起により十分に混和しておくことが望ましい。

「放射性セシウム濃度の高いそばが発生する要因とその対策について（平成26年1月、農林水産省、(独) 農研機構、(独) 農環研）」より抜粋。

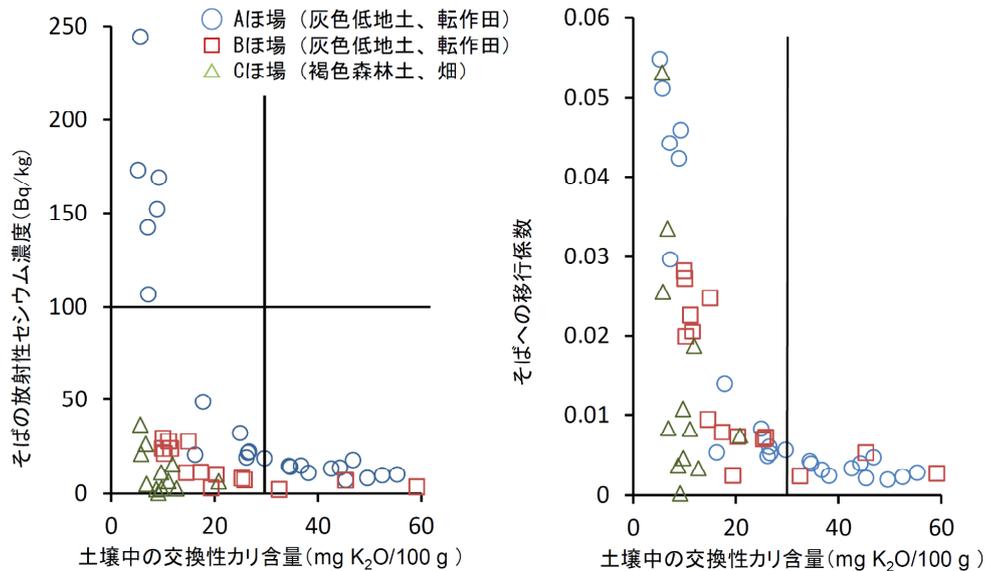
- 平成24年産の現地調査によると、土壌中の交換性カリ含量が低いほど、そばの放射性セシウム濃度や土壌からそばへの移行係数が高い傾向がみられた。
- 土壌中の交換性カリ含量は、そば栽培後で30mg $K_2O/100$ g 以上であれば、そばの放射性セシウム濃度は基準値以下となった。



【解説】

- ・平成24年に4県の農家ほ場でそば栽培後の土壌中の交換性カリ含量とそばの放射性セシウム濃度を調べ、両者の関係を示したもの。そばの放射性セシウム濃度は、水分率15%に換算した値。
- ・土壌中の交換性カリ含量が低い場合にそばの放射性セシウム濃度が高い傾向がみられ、基準値である100 Bq/kgを超える例も散見された。土壌中の交換性カリ含量が、そば栽培後で30 mg $K_2O/100$ g 以上であれば、そばの放射性セシウム濃度は基準値以下となった。このような関係は放射性セシウムのそばへの移行係数でも認められた。
- ・移行係数とは、作物の可食部の放射性セシウム濃度を栽培土壌の放射性セシウム濃度で除した値。この値が大きいほど、放射性セシウムが土壌から可食部に移行しやすいことを示す。

図4 土壌中の交換性カリ含量（栽培後）とそばの放射性セシウム濃度、移行係数の関係



【解説】

- ・ C県の3か所のほ場（土壤中の放射性セシウム濃度はAほ場が4,000 Bq/kg、Bほ場が1,000 Bq/kg、Cほ場が750 Bq/kg程度）における、秋そば（平成25年8月に播種）の栽培試験の結果。目標値を4水準に設定して、播種前に硫酸カリを散布することにより、土壤中の交換性カリ含量を調整した。そばの放射性セシウム濃度は水分率を15%に調整した値。
- ・ そばの放射性セシウム濃度とそばへの移行係数は、土壤の交換性カリ含量が30 mg K₂O/100g以上で安定して低い値を示した。

図5 ほ場試験における土壤中の交換性カリ含量（栽培後）とそばの放射性セシウム濃度、移行係数の関係

イ 大豆、そばにおける放射性セシウム又はカリウムの吸収特性

(ア) 大豆の放射性セシウム等の養分吸収特性等

大豆における窒素やカリウムなどの養分吸収パターンは、開花期から急激に増加することが知られているが、放射性セシウムについても同様の傾向を示し、子実肥大盛期までに、葉、莖、莢実に蓄積される。(図6、7)。

なお、塩化カリを多量に施用した場合（10a当たり現物100kg、K₂Oで60kg）においても生育に影響がないことを、県農業総合センターにおいて確認している。

また、土壤中の交換性カリ含量が不足している状況で、開花期に窒素追肥を行った場合、大豆の放射性セシウム濃度が上昇するという新たな知見も得られている。

「放射性セシウム濃度の高い大豆が発生する要因とその対策について（H26.1月 農水省等）より抜粋。

- 大豆において、放射性セシウムは、カリウムと同様に、主として5葉期から子実肥大盛期までに盛んに吸収される。
- 基準値を超過しない大豆を生産するためには、以下の施肥方法が必要である。
 - ① ケイ酸カリよりも、速効性である硫酸カリ又は塩化カリを利用する。
 - ② 生育初期から土壌中の交換性カリ含量を高めるため、カリ肥料の施用時期は基肥を基本とする。
 - ③ 砂質土など保肥力が問題となる土壌では、施用したカリ肥料が土壌に保持されない場合もあることから、子実肥大盛期まで土壌中のカリウムが不足しないよう、吸収抑制対策を徹底する。

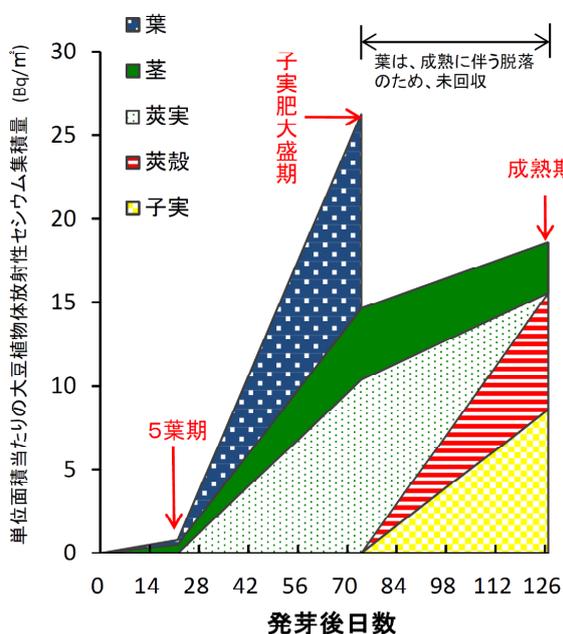


図6 生育時期別の放射性Cs吸収パターン

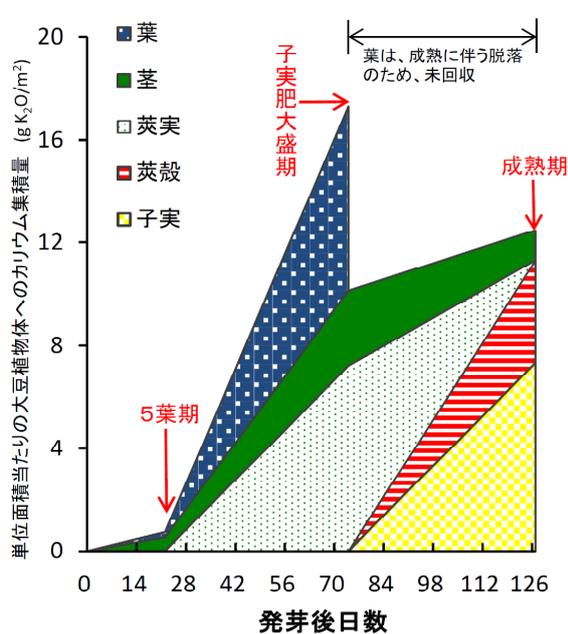
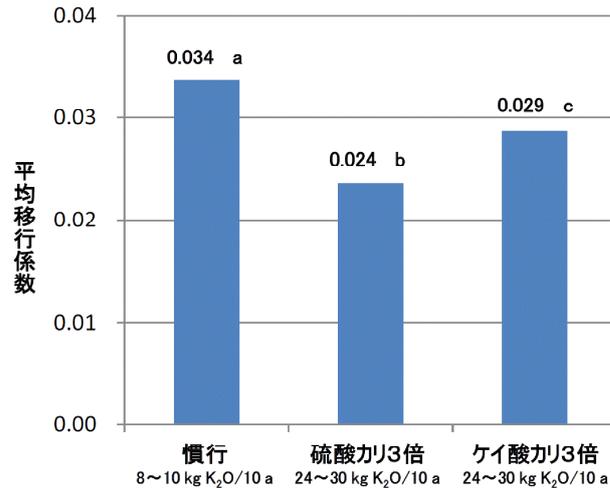


図7 生育時期別のカリウム吸収パターン

【解説】

- ・ 水田転換畑（土壌タイプ：灰色低地土、土壌の放射性セシウム濃度4,300 Bq/kg DW、交換性カリ含量15 mg K₂O/100 g）において大豆を栽培し、3回にわたり大豆のカリウム及び放射性セシウムの吸収量を測定した試験結果。
- ・ 5葉期から子実肥大盛期までは、放射性セシウムとカリウムは、葉、茎、莢実などに蓄積される点において、お互いに似た吸収のパターンとなっている。



※ 図中のa、b、cは、Tukey法による多重比較において、5%水準で有意差があることを示す

【解説】

- ・ 移行係数は、3県において実施された延べ7試験(各3反復)の結果の平均値。カリ肥料の慣行施用量は8~10 kg K₂O/10 a、3倍区は24~30 kg K₂O/10 aで、いずれも全量を基肥で施用した。なお、大豆の放射性セシウム濃度は、乾物重当たりで計測した。
- ・ カリ肥料を慣行の3倍量で基肥施用することにより、移行係数が低減。速効性の硫酸カリの効果が高かった。
- ・ この他、平成23年、24年に実施したほ場試験の結果によると、追肥の実施による移行係数に対する低減効果は認められなかった。

図8 大豆における硫酸カリ及びケイ酸カリ施肥による吸収抑制効果

○ 土壌中の交換性カリ含量が不足している状況で、開花期に窒素追肥を行った場合、大豆の放射性セシウム濃度が上昇した。

このため、吸収抑制対策としてカリ肥料による土壌中のカリ含量の確保を基本としつつ、放射性セシウム濃度が高い大豆が生産される可能性のある地域では、土壌中の交換性カリ含量が生育期間中確保できないような保肥力の低い土壌の場合、窒素追肥を控えることが望ましい。

表2 窒素追肥の影響

試験区	基肥施用量 (kg/10a)	窒素追肥 (硫酸: 10kgN/10a)	粗収量 (kg/10a)	大豆の放射性セシウム濃度 (Bq/kg)	移行係数
基肥 無カリ区	11	なし	334 a	45.7 d	0.137
		あり	356 a	114.8 e	0.344
基肥 完全区	22	なし	380 b	10.2 f	0.030
		あり	473 c	23.5 f	0.069

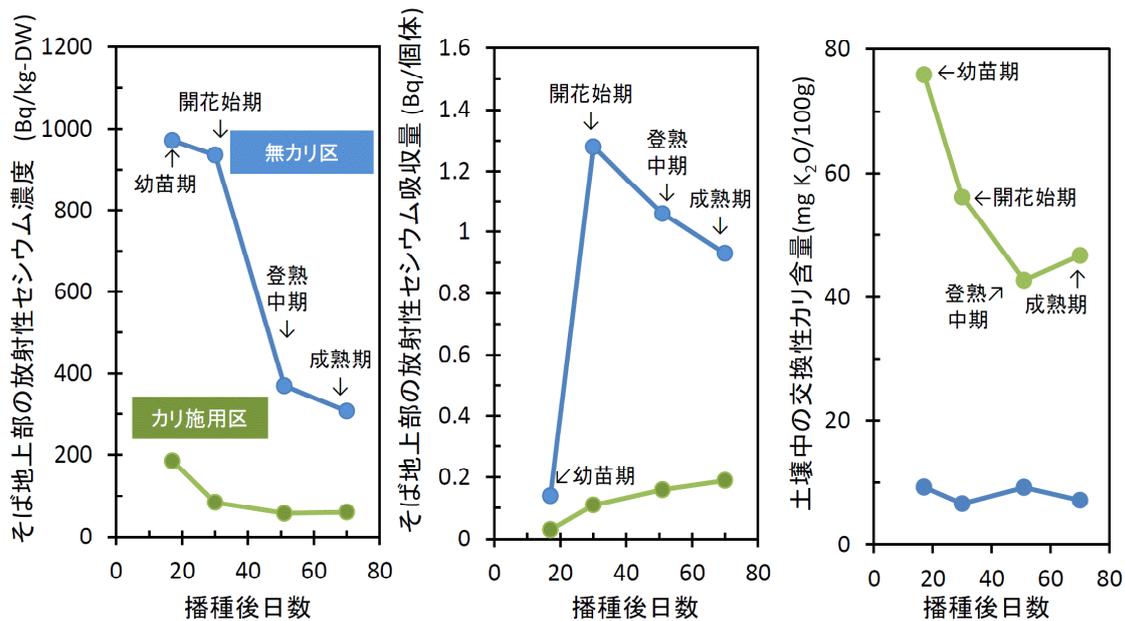
※ 異なるアルファベットは、ウェルチのt検定により、それぞれの試験区で窒素追肥なしとありに有意差があることを示す。

(イ) そば植物体中のカリウムと土壌中の交換性カリ含量の推移

そばは生育前半に放射性セシウムを盛んに吸収すると考えられる (図9)。このため、カリ施肥は速効性のものを基肥として施用することが望ましい。

「放射性セシウム濃度の高いそばが発生する要因とその対策について (平成26年1月、農林水産省等)」より抜粋。

- そばは、栄養成長が盛んな幼苗期から開花期にかけて放射性セシウムを盛んに吸収する。土壌中の交換性カリ含量が低い場合はその傾向が特に顕著で、放射性セシウムの大半は開花始期までに吸収される。
- 基準値を超過しないそばを生産するためには、速効性の硫酸カリ又は塩化カリを基肥として施用することが望ましい。



【解説】

- ・ 平成25年に灰色低地土のほ場(放射性セシウム濃度 4,000 Bq/kg程度)を用いて行った栽培試験の結果。播種前に硫酸カリを施用するカリ施用区(播種時の交換性カリ含量が65 mg K₂O/100g)と、施用しない無カリ区(播種時の交換性カリ含量が8 mg K₂O/100g)を設定し、そば地上部の放射性セシウム濃度と吸収量、土壌中の交換性カリ含量の推移を調べた。
- ・ そば地上部の放射性セシウム濃度は幼苗期に最も高く、生育の進展にしたがって低下する。
- ・ 放射性セシウムの吸収量は開花始期までが最も多く、特に無カリ区では放射性セシウムのほとんどをその時期までに吸収する。カリ施用区では生育の進展にしたがって吸収量は減少するものの、成熟期まで吸収を続ける。
- ・ カリ施用区における土壌中の交換性カリ含量は、幼苗期から開花期にかけて大きく低下する。これは、そばの吸収に伴うものと推定される。基準値を超過しないそばを生産するためには、速効性の硫酸カリ又は塩化カリを基肥として用いることが望ましい。

図9 そば植物体中の放射性セシウムと土壌中の交換性カリ含量の生育期間中の推移

ウ 耕うん方法等の違いと放射性セシウムの関係

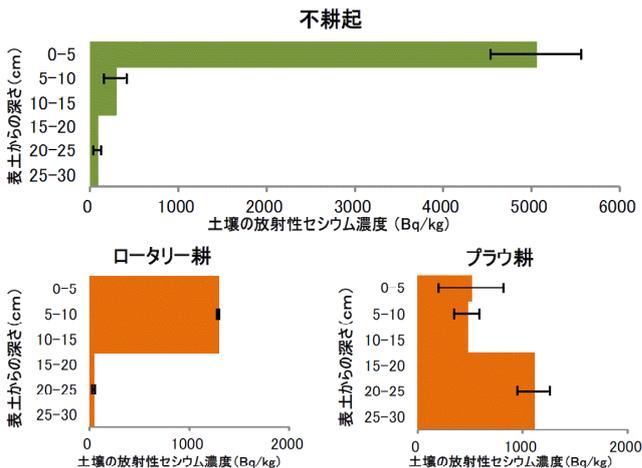
原発事故直後の放射性セシウムは土壌表層に集積していることから、①耕うんにより放射性セシウムが希釈されること、②耕うん方法の違いにより希釈の効果が異なること（作土層における希釈効果はロータリー耕よりプラウ耕（新たに開発された反転耕）（※）で大きくなる）、③不耕起栽培（大豆）では栽培後も放射性セシウムは土壌表層に集積したままとなること、などが明らかとなった（図10）。

（※）新たに開発された反転耕について

土壌の上層部に集積している放射性セシウムを作土層よりも深い下層へ埋却するため、(独)農研機構中央農業総合研究センターが福島県農業総合センター及び農機メーカー等と共同開発した技術。水田及び畑地用の2段耕プラウ、水田用のジョイント付きプラウが開発され、表層土を精度良く下層土と入れ替えることが可能となった。

「放射性セシウム濃度の高い大豆が発生する要因とその対策について（平成26年1月、農林水産省等）」「放射性セシウム濃度の高いそばが発生する要因とその対策について（平成26年1月、農林水産省等）」より抜粋し一部加工。

- 耕うんが浅い場合は、土壌表層に放射性セシウムが留まる。また、土壌表層に根張りが集中するため、大豆、そばが放射性セシウムを吸収しやすいと考えられている。
- 作土層の浅いほ場では、深耕等により放射性セシウムを土壌中のより深い部分まで分散させるとともに、作土層を拡大して大豆の根張りが深くなるよう改善することが重要である。
- 特に不耕起栽培は、大豆、そばの放射性セシウム濃度が高かった地域では避けた方がよいと考えられる。
- 放射性セシウムを含む土壌が大豆に付着することによる汚染を防ぐため、コンバイン収穫時に刈り取る高さを調節し、土の巻き込みを避ける等、対策を講じることが必要である。



【解説】

- ・ 淡色黒ボク土の畑ほ場で、平成23年に大豆を不耕起栽培または播種時にロータリー耕（耕深約15cm）、プラウ耕（耕深約30cm）を行なって栽培した後に、深さ別に放射性セシウム濃度を測定した。
- ・ 土壌表層の放射性セシウムは耕すことによって、より深い部分まで分散される。

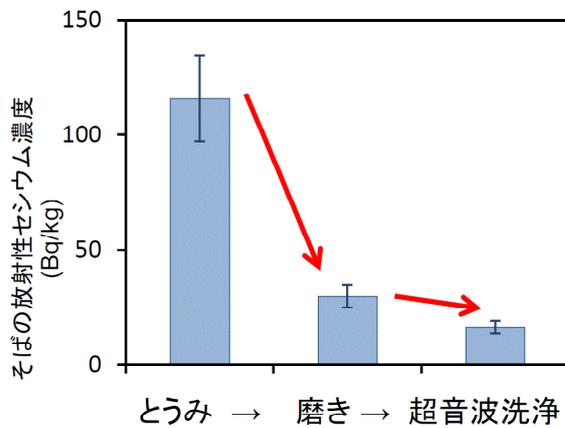
図10 畑地（大豆）ほ場における栽培後土壌の放射性セシウム濃度（鉛直分布）

エ 異物混入による放射性セシウム濃度への影響

本県では、大豆、そばでの放射性セシウムの基準値超過事例において交差汚染が原因とされる事例は報告されていないが、全国の調査事例においては報告があることから、水稻同様、大豆、そばにおいても倒伏防止対策、収穫期以降の作業における交差汚染の防止対策が重要と考えられる（図11）。

「放射性セシウム濃度の高いそばが発生する要因とその対策について（平成26年1月、農林水産省等）」より抜粋。

- 倒伏により土壌等が混入し、収穫されたそばが土壌中の放射性セシウムで汚染される可能性がある。したがって、①早播きをしない、②適正な播種密度とする、③多肥栽培（カリを除く）をしない、④倒伏に強い品種を利用する、などの倒伏防止対策が必要となる。
- 倒伏してしまったほ場から収穫されたそばは、とうみによる風選だけでなく、磨きを丁寧に行うことで放射性セシウム濃度を低減させることができる。なお、倒伏のないほ場であっても、磨きによる低減効果が確認されている。



【解説】

- ・ 灰色低地土のほ場（放射性セシウム濃度4,000 Bq/kg程度）で生産された平成25年産そばを用いた試験。倒伏した個体を収穫して調製過程での放射性セシウム濃度の変化を調べた。そばの放射性セシウム濃度は、水分率15%に調整した値。誤差線は3反復の標準誤差。
- ・ 倒伏によって汚染されたそばは、丁寧に磨くことで放射性セシウム濃度を超音波洗浄に近いレベルまで低減させることができる。
- ・ なお、倒伏のないほ場においても、磨きによる低減効果が確認された。

図11 収穫後調製によるそばの放射性セシウム濃度の低減効果

表3 24年産でそば子実の洗浄や磨きにより放射性セシウム濃度が低下した事例

A県I地域	基準値を超過したそばサンプルの子実表面を超音波洗浄したところ、放射性セシウム濃度が40 Bq/kg程度低下した。 洗浄前: 110 Bq/kg → 洗浄後: 73 Bq/kg
B県J地域	基準値を超過したそばサンプルの子実表面を再度、磨き機でいねいに磨いたところ、放射性セシウム濃度が100 Bq/kg程度低下した。 磨く前: 120 Bq/kg → 磨き後: 20 Bq/kg

【解説】

- ・ そばの子実表面の洗浄や磨きにより放射性セシウム濃度が低下した事例を示したが、カリ施用量の不足などで、そばの放射性セシウム濃度がもともと高い場合には、磨き等による低減効果は限られることに留意が必要である。

オ その他参考情報

参考 1

主な畑作物における土壌の放射性セシウム吸収移行に関する試験
(平成25年度、福島県農業総合センター)

(ア) 大豆、小豆、落花生、そば、ソルガム、エゴマ、ヒマワリ、コンニャクイモ、タバコ

これら作物を交換性カリ含量の異なる2つのほ場で栽培し、土壌の放射性セシウムの移行係数(*)を調査した結果、①放射性セシウムの茎葉・子実等への移行係数は土壌の交換性カリ含量により大きく変動し、交換性カリ含量の少ない土壌ではいずれの作物でも大きくなった。②子実・球茎への移行係数は茎葉より小さく、今回供試した畑作物において子実等に特異的に放射性セシウムを吸収するものはなかった。

(*) 移行係数(TF) = 植物体中の放射性セシウム濃度(Bq/kg DW) / 乾土の放射性セシウム濃度(Bq/kg DW)

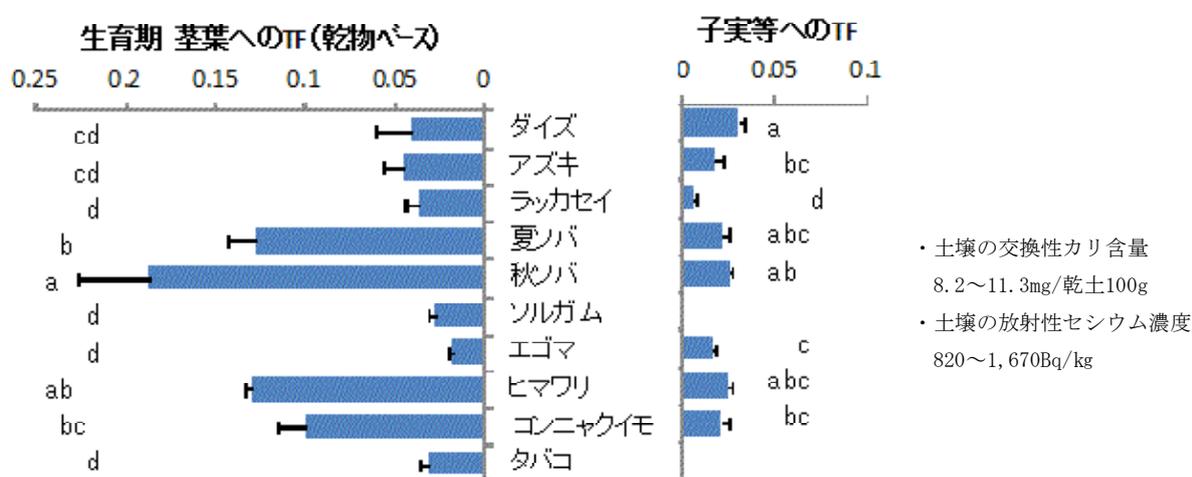


図12 ほ場A (土壌の交換性カリ含量が約10mg/100g) における放射性セシウム ($^{134}\text{Cs}+$ ^{137}Cs) の移行係数 (乾物重ベース)



図13 ほ場B (土壌の交換性カリ含量が約20mg/100g) における放射性セシウム ($^{134}\text{Cs}+$ ^{137}Cs) の移行係数 (乾物重ベース)

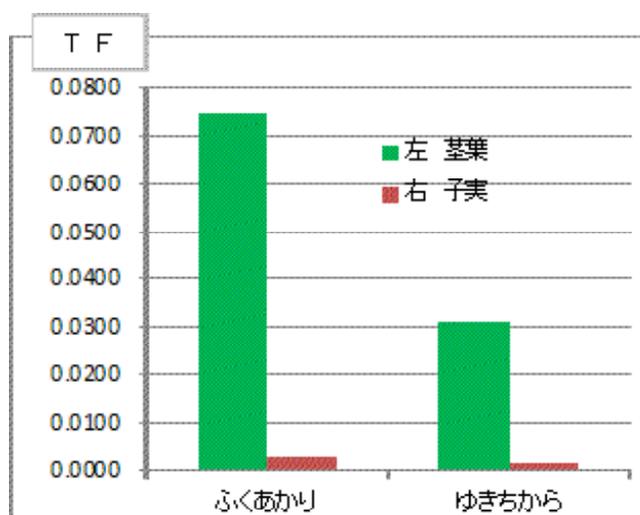
(イ) 小麦

小麦は、慣行施肥（カリ成分量10kg/10 a）による栽培の結果、放射性セシウムの移行係数は、子実では0.001～0.002と低い結果となり、小麦は慣行栽培によるカリ施肥を行うことが放射性セシウム対策になると考えられる（図14）。

また、カリ肥料等を施用することにより土壌の交換性カリ含量を高めると、小麦子実の放射性セシウムの吸収が抑制されることもわかったため、より効果的な吸収抑制のためには、土壌中の交換性カリ含量を高める管理が重要である。

（参考）表4 麦類のカリ施肥量

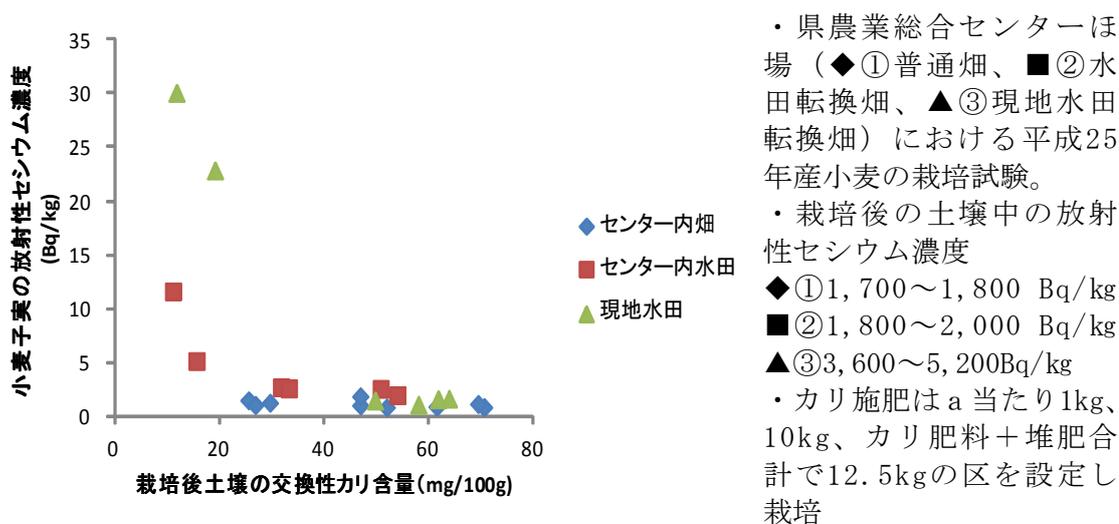
品目	カリの量の目安		
	福島県施肥基準の成分量 (kg/10 a)	現物量 (kg/10 a)	
		硫酸カリ	塩化カリ
麦類	10～14	20～28	17～24



- ・TFは移行係数
- ・県農業総合センターにおける平成24年産小麦の栽培試験。
- ・土壌中の放射性セシウム濃度
1,522～1,564 Bq/kg
- ・土壌中の交換性カリ含量
19.8～19.4 mg/乾土100g
- ・カリ施肥は慣行量10kg/10 a

24年産小麦は収穫時に倒伏したが、サンプルを洗浄せずに測定しているため、土壌付着の影響の可能性もある。

図14 小麦の茎葉及び子実における放射性セシウムの移行係数



- ・県農業総合センターほ場（◆①普通畑、■②水田転換畑、▲③現地水田）における平成25年産小麦の栽培試験。
- ・栽培後の土壌中の放射性セシウム濃度
◆①1,700～1,800 Bq/kg
■②1,800～2,000 Bq/kg
▲③3,600～5,200Bq/kg
- ・カリ施肥はa当たり1kg、10kg、カリ肥料+堆肥合計で12.5kgの区を設定し栽培

図15 栽培後土壌の交換性カリ含量と小麦子実の放射性セシウム濃度

* 小麦子実の水分は、出荷規格である12.5%に補正した。

(ウ) ナタネ

ナタネは、越冬直後に茎葉の移行係数が一時高まる傾向が見られたが（図16-1）、開花期以後の登熟期間中における移行係数に変化は見られなかった（図16-2）。

これまでの試験結果によると、ナタネ子実への移行係数は0.002~0.012であった。なお、ナタネ油等には放射性セシウムはほとんどない（表5）。

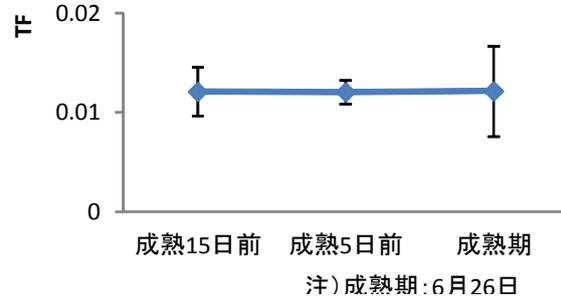
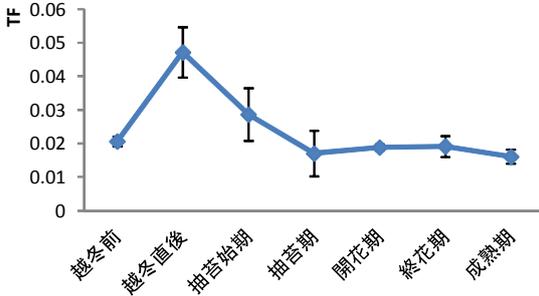


図16-1 ナタネ地上部の移行係数の推移

図16-2 登熟期のナタネ子実の移行係数の推移

* 移行係数 (TF) = 植物体中の放射性セシウム濃度 (Bq/kg DW) / 乾土の放射性セシウム濃度 (Bq/kg DW)

表5 搾油による放射性セシウム濃度の変化 (※) (Bq/kg)

対象	ナタネ	参考	
		ヒマワリ	エゴマ
子実	667.4	81.4	52
油	1.2	<1.1	<4.1

※ 試料は23年産。ナタネはフォールアウトの影響から高濃度の放射性セシウムが検出された個体。

参考2

生育初期の大豆植物体から子実の放射性セシウム濃度が推定できる
(平成25年度、県農業総合センター)

V5期（本葉4～5葉頃、播種後約1か月）とR6期（最大繁茂期頃、播種後約3か月）に大豆植物体を採取し、その放射性セシウム濃度と大豆子実の放射性セシウム濃度を比較した結果、V5期又はR6期の大豆植物体各部位と大豆子実の放射性セシウム濃度及びV5期又はR6期の大豆植物体全体と子実の放射性セシウム濃度には有意な相関があった。このことから、V5期又はR6期の大豆植物体各部位の放射性セシウム濃度から、大豆子実の放射性セシウム濃度を概ね推定することは可能であることが分かった（図17、18）。

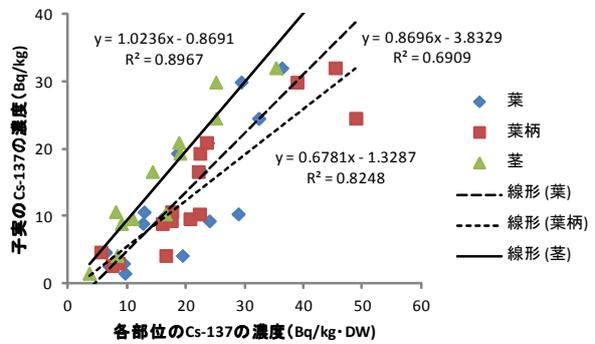
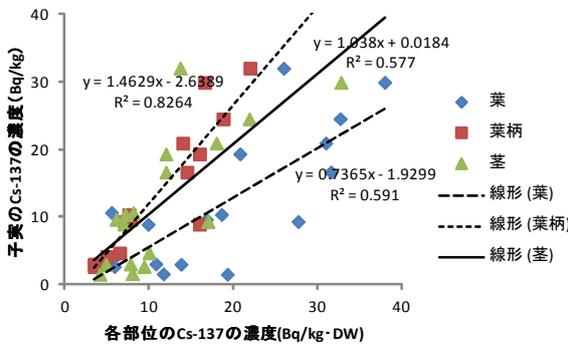


図17 V5期の大豆植物体と子実のCs-137濃度

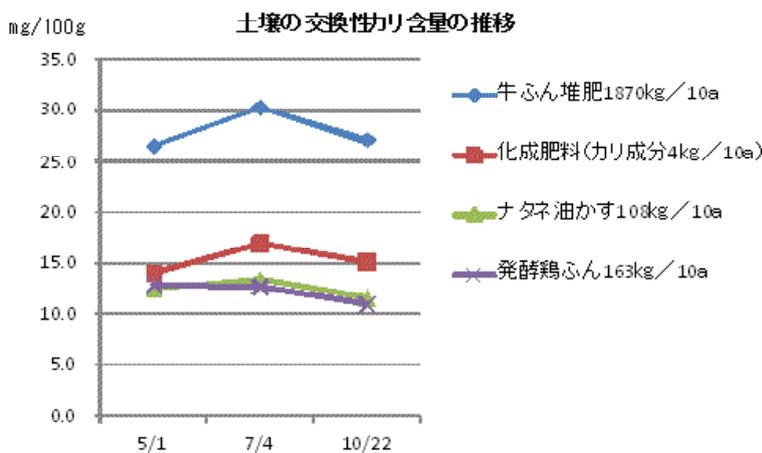
図18 R6期の大豆植物体と子実のCs-137濃度

* 子実の放射性セシウム濃度は水分15%に補正してある。

参考 3

牛ふん等堆肥施用による吸収抑制効果
(平成24年度、県農業総合センター)

農業総合センターの転換畑において、化成肥料を使用せず、牛ふん堆肥、ナタネ油かす、発酵鶏ふんを用いて大豆を栽培した結果、①牛ふん堆肥区における土壤の交換性カリ含量は高く維持されること(図19)、②牛ふん堆肥区の大豆子実への移行係数が低くなることが分かった(図20)。これらは牛ふん堆肥の施用により交換性カリ含量が高くなったためと考えられる。



5月1日時点の牛ふんたい肥区の交換性カリ含量が高いのは、前年の作付時に牛ふんを4,444kg/10aを施用した効果と考えられる。

図19 大豆栽培ほ場におけるたい肥施用と土壤中交換性カリ含量の推移

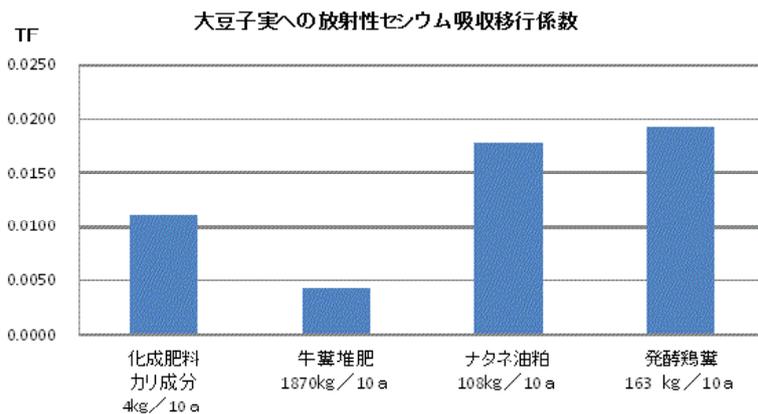


図20 たい肥施用が放射性セシウム濃度に及ぼす影響

(3) 土地利用型作物（畑作物）の放射性セシウム吸収抑制対策

これまでの試験研究や現地調査の結果、土壤中の交換性カリ含量が低下すると、大豆とそばの子実の放射性セシウム濃度が高くなる傾向がみられたことから、放射性セシウムの吸収抑制対策として、カリ施肥が有効であると言える。

カリ施肥について

大豆、そばの放射性セシウムの吸収を抑制するためには、生育初期から土壤中の交換性カリ含量を高めておくことが重要なので、以下のとおりカリ施肥を行う。

- ① 土壤分析を行い、吸収抑制に必要なカリ肥料の量を把握する。
- ② カリ肥料は、吸収抑制効果の高い硫酸カリ又は塩化カリを用い、慣行の基肥肥料と同時に施用する。

ア 土壤分析に基づくカリウムの施肥

(ア) 大豆

- ① これまでに子実の放射性セシウム濃度が50Bq/kgを超過した地域など放射性セシウム濃度が高い大豆が生産されるおそれのある地域では、作付け前の土壤中の交換性カリ含量の改善目標を50mg/乾土100g以上とする。一方、50Bq/kg以下の地域では改善目標を25mg/乾土100g以上とする。
- ② 具体的には、例年どおりの基肥肥料に、速効性である硫酸カリ又は塩化カリを追加し基肥として同時に散布する。
- ③ 追加して散布するカリ肥料の施用量は表6に示したように、分析結果に対応した量とする。
- ④ カリ肥料の施用量が多いと大豆の苦土吸収を阻害する場合がありますので、土壤酸度(pH)を矯正する際には、苦土石灰を施用する。

表6 大豆の慣行の基肥肥料と同時に施用するカリの量

土壤中の交換性カリ含量の改善目標50mg/乾土100g以上（作付け前）の場合

交換性カリの 土壤分析値 (mg/乾土100g)	カリの量		
	成分量 (kg/10a)	現物量 (kg/10a)	
		硫酸カリ	塩化カリ
5	68	136	114
10	60	120	100
15	53	106	89
20	45	90	75
25	38	76	64
30	30	60	50
40	15	30	25
50	0	0	0

土壤中の交換性カリ含量の改善目標25mg/乾土100g以上（作付け前）の場合

交換性カリの 土壌分析値 (mg/乾土100g)	カリの量		
	成分量 (kg/10 a)	現物量 (kg/10 a)	
		硫酸カリ	塩化カリ
5	30	60	50
10	23	46	39
15	15	30	25
20	8	16	14
25	0	0	0

※作土層を15cm、土の仮比重を1と仮定した場合の試算値。

(イ) そば

これまでに子実の放射性セシウム濃度が50Bq/kgを超過した地域など放射性セシウム濃度が高いそばが生産されるおそれのある地域では、作付け前の土壤中の交換性カリ含量の改善目標を50mg/乾土100g以上とする。一方、50Bq/kg以下の地域では改善目標を30mg/乾土100g以上とする。

なお、カリの施肥法は大豆と同様とし、追加して散布するカリ肥料の施用量は、表7のとおり。

表7 そばの慣行基肥肥料と同時に施用するカリの量

土壤中の交換性カリ含量の改善目標50mg/乾土100g以上（作付け前）の場合

交換性カリの 土壌分析値 (mg/乾土100g)	カリの量		
	成分量 (kg/10 a)	現物量 (kg/10 a)	
		硫酸カリ	塩化カリ
5	68	136	114
10	60	120	100
15	53	106	89
20	45	90	75
25	38	76	64
30	30	60	50
40	15	30	25
50	0	0	0

土壤中の交換性カリ含量の改善目標30mg/乾土100g以上（作付け前）の場合

交換性カリの 土壌分析値 (mg/乾土100g)	カリの量		
	成分量 (kg/10 a)	現物量 (kg/10 a)	
		硫酸カリ	塩化カリ
5	38	76	64
10	30	60	50
15	23	46	39
20	15	30	25
25	8	16	14
30	0	0	0

※作土層を15cm、土の仮比重を1と仮定した場合の試算値。

イ 土壌分析を行うことができない場合のカリウムの施肥

これまでに測定した子実の放射性セシウム濃度が50Bq/kg以下の地域では、少なくとも県内の水田土壌の交換性カリ含量の平均値（21.5mg/乾土100g）との差を補填する量を慣行の基肥肥料に追加して、基肥として同時に散布する（表8）。追加する肥料は硫酸カリ又は塩化カリを用いる。

表8 土壌分析を行うことができない場合の慣行基肥肥料と同時に施用するカリの量（これまでに測定した子実の放射性セシウム濃度が50Bq/kg以下の地域の場合）

品目	カリの量の目安		
	成分量 (kg/10 a)	現物量 (kg/10 a)	
		硫酸カリ	塩化カリ
大豆	6	12	10
そば	13	26	22

※作土層を15cm、土の仮比重を1と仮定した場合の試算値。

ウ 作土層の確保

反転耕や深耕などにより作土層の拡大に努め（目標耕深30cm）、丁寧な耕うんを行う。

エ たい肥の施用

たい肥にはカリウムが含まれるので、たい肥を施用することで放射性セシウムの吸収量を減らすことが期待できる。たい肥の窒素含量を考慮し、窒素過剰にならない作物ごとの適正な量を投入する。

（4）交差汚染の防止

子実への土壌の付着を防ぐための倒伏防止対策を徹底するとともに、コンバイン収穫時の土の巻き込みや異物混入を避けるため丁寧な収穫・乾燥・調製作業を行う。

3 野菜

ポイント

- 吸収抑制対策の徹底
 - ・深耕ロータリーによる深耕等農用地の除染を行う。
 - ・土壌診断によるカリ肥料の適正施用を行う。
- 放射性セシウムの2次汚染等の防止徹底
 - ・原発事故時に使用していたり、屋外で保管していた農業用被覆資材等は、再利用しない。
 - ・原発事故以降に購入した新しい農業用被覆資材等は、原発事故時に使用していたものとはしっかり分け、屋内で保管する。
 - ・土の付着等を抑える栽培管理を心がける。

野菜では、前出のⅠの農用地の除染対策を行うとともに、カリ肥料の適正施用による吸収抑制対策の徹底、土の付着を抑える栽培管理など総合的な技術対策に取り組む。

また、緊急時環境放射線モニタリングの結果、野菜では平成25年度は基準を超過したものはなく、全体の97%はND（検出せず）となっており、県産野菜から放射性セシウムが検出されることはほとんどなくなった。

一方、原発事故時に使用していた農業用被覆資材（べたがけ資材、フィルムやマルチ等）が原因と思われる検出事例があったことから、野菜では、汚染された農業用被覆資材等の再利用防止を図るなど、2次汚染防止の徹底が重要となる。

(1) 吸収抑制対策

ア 深耕等

「福島県農林地等除染基本方針（農用地編）」に基づき、「深耕」や「土壌改良資材」の施用等を進める。

イ カリ肥料の適正施用

野菜は、他の作物と同様に、土壌中の交換性カリ含量を高めることで放射性セシウムの吸収が抑制される。

一方、野菜畑のカリウムは過剰傾向にあるため、カリ肥料の施用量は、土壌分析結果などにより判断し、普通畑地土壌の基準値（表1）を参考に実施する。カリ肥料（単肥）の種類としては塩化カリ、硫酸カリ、珪酸カリがあり、それぞれの特性に留意して使用する。畑では硫酸カリを施用するのが良い。また、珪酸カリは比較的流亡しにくく電気伝導率（EC）を高めにくい。

なお、カリ過剰になるとカルシウム、マグネシウム欠乏を引き起こすおそれがあるので注意する。

表1 普通畑地土壌の交換性カリウム基準値

	①有機質土壌 黒ボク土 黒泥土、泥炭土	②細粒質土壌 ①以外の粘質及び強粘 質土	③中粗粒質土壌 砂質、壤質及び砂礫質土
陽イオン交換容量 (CEC)	15me/乾土100g以上	12me/乾土100g以上	10me/乾土100g以上
交換性カリウム(K2O)	14~71mg/乾土100g	11~56mg/乾土100g	9~47mg/乾土100g

(平成18年3月、福島県施肥基準より抜粋)

表2 主なカリ質肥料の種類と性質

肥料名	性状	成分量(%)	水溶性	吸着性	肥効	備考
塩化カリウム (塩加)	白色または赤褐色結晶	水溶性カリ58~62%	溶解	中	速効性	・塩素は土壌中の不溶性リン酸を有効化する効果はあるが、石灰や苦土の流亡をおこしやすい。 ・センイ作物には好適であるがタバコやデンプン質作物には不適である。
硫化カリウム (硫加)	白色または灰白色結晶	水溶性カリ48~50%	溶解	中	速効性	・速効性で土壌によく吸着されるので、元肥、追肥のいずれにも向く。 ・一度の多量施用すると作物の苦土吸収を妨げ、苦土欠乏をおこすので、施用量の多い場合は分施する。 ・タバコやデンプン質作物も含め全ての作物に適する。
珪酸カリウム (珪酸加里肥料)	灰白色粒状	ク溶性カリ20% 可溶性ケイ酸30% ク溶性苦土4% ク溶性ホウ素0.1%	難溶性	なし	やや緩効	・ク溶性カリのため肥効が持続する。多量施用した場合でも濃度障害をおこさず、作物によるカリのぜいたく吸収をおさえて、石灰、苦土の正常な吸収を促す。 ・ケイ酸の吸収が良く、品質向上等にも効果がある。 ・栽培日数150日以内の作物には全量元肥が望ましく、分施する場合でも70%以上は元肥に施用する。生育期間の短い作物や冬作物の元肥には、硫加や塩加などの速効性カリ肥料を施す方が効果が高い。

(平成18年3月、福島県施肥基準より抜すい)

○ 土壌pHの矯正について

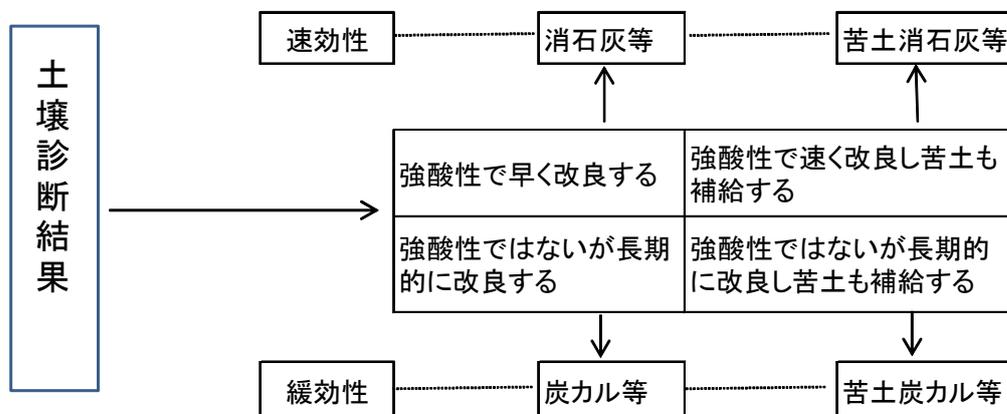
野菜では、pHの増加に伴う放射性セシウムの吸収抑制効果は明らかでないが、適正pHによる野菜の栽培は生育・収量の確保には必要であるため、必要に応じて石灰質肥料等による土壌改良を行う。

表3 品目別好適pH

品目名	好適pH範囲	品目名	好適pH範囲	品目名	好適pH範囲	品目名	好適pH範囲
キュウリ	6.0~6.5	インゲン	6.0~6.5	レタス	6.0~6.5	ダイコン	6.0~7.0
カボチャ	6.0~6.5	エンドウ	6.0~7.0	カリフラワー	6.0~6.5	カブ	5.5~6.5
イチゴ	5.5~6.5	トウモロコシ	6.0~6.5	アスパラガス	6.0~7.0	ニンジン	5.5~6.5
スイカ	6.0~6.5	ハクサイ	6.0~6.5	タマネギ	5.5~6.5	サトイモ	6.0~6.5
ナス	6.0~6.5	キャベツ	6.0~7.0	サツマイモ	5.5~6.0		
トマト	6.0~7.0	ハウレンソウ	6.5~7.0	パレিশヨ	5.0~6.5		

(平成18年3月、福島県施肥基準より抜すい)

図1 石灰質肥料の選び方



(平成9年3月、現場の土づくり・施肥、JA全農東京支所肥料農薬部より抜すい)

表4 石灰質肥料の種類と性質

肥料名	主組成	アルカリ分 (CaO%)	性質
生石灰	CaO	80	<ul style="list-style-type: none"> ・強アルカリ性で石灰質肥料のなかでは石灰含量(アルカリ分)が最も高い。 ・白色小塊状で、水をかけると激しく発熱するので、水にぬらさないように取り扱いには注意が必要である。 ・よく封をして保存しなくてはならない。
消石灰	Ca(OH) ₂	60	<ul style="list-style-type: none"> ・石灰質肥料のなかでは、生石灰については石灰含量が高いため、多量施用の場合は作物への悪影響がないよう配慮が必要である。 ・白色の軽い粉末でアルカリ性が強く、空気中の炭酸ガスを吸って炭酸カルシウムとなり容量が増大するので、保存には注意が必要である。
炭酸カルシウム(炭カル)	CaCO ₃	53	<ul style="list-style-type: none"> ・一般の土壌酸性の改良に用いられる。 ・空気に触れても変化せず安定している。 ・白色ないし灰白色の微粉末で粒子の細かいものほど効果が速い。
貝化石肥料	CaCO ₃	35	<ul style="list-style-type: none"> ・炭酸カルシウムに比べると酸性中和力は緩効的、持続的である。 ・成分としては主成分の炭酸カルシウムのほか、苦土腐植酸、コロイケイ酸、ミネラルなどを含む。

(平成18年3月、福島県施肥基準より抜すい)

表5 アレーニウス氏表による酸性矯正用炭酸石灰施用量(kg/10a、10cm)

(矯正目標pH6.5(H2O))

土性	腐植	土壌pH								
		4.4	4.6	4.8	5.0	5.2	5.4	5.6	5.8	6.0
砂壤土	含む	356	323	289	255	221	188	154	120	86
	富む	533	480	431	379	330	278	229	176	128
	すこぶる富む	829	750	671	593	514	435	356	278	199
壤土	含む	533	480	431	379	330	278	229	176	128
	富む	709	641	574	506	439	371	304	236	169
	すこぶる富む	1065	964	863	761	660	559	458	356	255
埴壤土	含む	709	641	574	506	439	371	304	236	169
	富む	885	803	716	634	548	465	379	296	210
	すこぶる富む	1301	1178	1054	930	806	683	559	435	315
埴土	含む	885	803	716	634	548	465	379	296	210
	富む	1065	964	863	761	660	559	458	356	255
	すこぶる富む	1538	1391	1245	1099	953	806	660	514	368
腐植土		1733	1568	1403	1238	1073	908	743	570	413

注)火山灰性土の場合は普通土壌より比重が軽いので、この量より30%程度減ずる。

ウ 堆肥の施用

(ア) 堆肥の施用効果

県農業総合センターにおけるキャベツでの試験によると、牛ふん堆肥(200kg/a)を施用した堆肥施用区では土壌中の交換性カリ含量が増加し、キャベツ中の放射性セシウム濃度は無施用区に比べ減少することが確認されている。

家畜糞堆肥は、カリウム含量が高く放射性セシウムの吸収抑制効果が期待できる。

野菜にとって堆肥の施用は、窒素・リン酸・カリや微量元素などの養分の持続的な供給や土壌の団粒化促進などの物理性改善、土壌中の微生物活性化の促進など土づくりの基本技術であるので積極的に利用する。

施用する堆肥は、「肥料・土壌改良資材・培土の暫定許容値(400Bq/kg)」以下であることを確認する。

(イ) 堆肥の施用方法

施肥設計に当たっては、堆肥の肥料成分についても考慮する必要がある。有機物の窒素成分量 (kg/現物 t) を分析し、以下の例のように有効化率 (%) から有効成分量 (kg/現物 t) を計算し、有効成分量を施肥量から減肥するような施肥設計を立てる。

例) 牛ふん堆肥 :	1 t	×	11kg/t	×	20 (%) / 100	=	2.2kg/t
	(有機物施用量)		(窒素成分量)		(有効化率%)		(窒素有効成分量)

表6 各種有機物1tに含まれる成分量と1年間の有効成分量

種類	有機物名	成分量(kg/現物t)				有効成分量(kg/現物t)			有効化率(%)		
		水分(%)	窒素	リン酸	カリウム	窒素	リン酸	カリウム	窒素	リン酸	カリウム
家畜ふん 堆肥	牛ふん	50	11	15	15	2	9	13	20	60	90
	豚ふん	29	27	50	21	14	35	19	50	70	90
	鶏ふん	20	28	59	31	17	41	28	60	70	90
その他 堆肥	稲わら	75	4	2	4	1	1	4	30	50	90
	剪定くず	64	5	1	2	0	1	2	0	50	90
	パーク	61	5	3	3	0	2	3	0	50	90
	菖がら	55	5	6	5	1	3	4	20	50	90
	都市ゴミ	47	9	5	5	3	3	4	30	60	90
	下水汚泥用堆積物	58	15	22	1	12	15	1	60	70	90
	食品産業廃棄物	63	14	10	4	10	7	3	70	70	90
緑肥	レンゲ	77	6	1	3	2	1	3	30	50	90
	ソルゴー	80	3	1	8	1	1	7	20	50	90
	イネアライグラス	78	4	1	7	1	1	6	30	50	90
	トウモロコシ	81	4	1	2	1	1	2	30	50	90

(平成18年3月、福島県施肥基準より抜粋)

(2) 放射性セシウムの2次汚染防止

原発事故時に使用していた農業用被覆資材 (べたがけ資材、フィルムやマルチ等) が原因と思われる検出事例が見られた。

このため野菜では、汚染された農業用被覆資材等の再利用防止を図るなど、2次汚染防止の徹底が重要である。

ア 原発事故時に使用していた農業用被覆資材等の再使用防止

(ア) 原発事故時 (平成23年3月から4月頃) にほ場で使用または、屋外で保管していた農業用被覆資材等は、野菜と直に接すると、これら資材から雨水や灌水等を介して放射性セシウムが野菜へ付着し葉面から吸収されるおそれがあるので、野菜の育苗も含め再使用しない。

(イ) 原発事故以降に購入した新しい農業用被覆資材等は、屋根や樹木等から落ちる雨水、除染に伴い排出される水やほこり等の付着を避けるため、屋内で保管する。

また、ほ場で使用する場合も土の付着をなるべく抑えるなど、その取り扱いには十分注意する。

(ウ) 処分できずに一時保管している農業用被覆資材等は、マジックやスプレー等で目印を付け、原発事故以降に購入した新しい農業用被覆資材等とはしっかり分けて保管する。

(エ) 野菜と直に接しないハウスフィルムでも、フィルムに付着した放射性セシウムが水滴を介して野菜に直接落下した場合は葉面吸収される。

保管などの際に、汚染されたハウスフィルム表面にハウスフィルム裏面が接すると放射性セシウムが付着する可能性があるため、放射性セシウムが付着した可能性があるハウスフィルムで、安全が確認できない場合は使用しない。

イ 土の付着軽減対策

野菜類では栽培管理が適正に行われている場合、土壌中からの吸収で基準値100Bq/kgを超える可能性は極めて低いので、収穫物への土の付着等に留意する。

(ア) 果菜類

生育期間が長く、露地栽培では土ぼこりなどにより放射性セシウムが付着する可能性が高くなるので、収穫物は直接地面に置かないようにする。試験研究成果では吸収量はわずかであるが、果実より茎や葉で放射性セシウムの吸収量が多くなる傾向にある。

(イ) 葉菜類

試験研究成果では土壌からの吸収量はわずかであり、原発事故後の早い時期に放射性物質が検出された要因は、大気中から降下した放射性物質の付着が原因であった。現在は、大気中からの放射性物質の直接降下の影響はない。

葉菜類は土と接触しやすい栽培形態となっており、べたがけ資材やマルチ・敷きわらを利用して土の付着を軽減し、収穫調製では外葉を取り除くなどする必要がある。

(ウ) 根菜類

試験研究成果では土壌からの吸収量はわずかである。しかし収穫部位が土壌中にあるため、収穫調製では品質に影響のない範囲で土やほこりを除いたり洗ったりする。

葉菜類と同様に土と接触しやすい栽培形態なので、べたがけ資材やマルチ・敷きわらを利用して土の付着を軽減する。

ウ 施設栽培

ハウスでは、屋根から流れ落ちた雨水でハウス地際部が高濃度の放射性セシウムに汚染されている可能性があるため、市町村除染計画に基づく表土の削り取りを進めるとともに、ハウス脇からの降雨による土壌の跳ね上がりや雨水の流入がないように裾フィルムを設置や排水溝を掘るなどする。ハウス被覆資材の破れにも注意し、雨水がハウス内に流入したり、野菜に直接落下することがないようにする。

特にガラス室等で原発事故時から現在も継続して使用している施設では、ハウス屋根からの雨水がハウス内に侵入しないように注意する。

農業用被覆資材等の処分方法は、「農林水産省野菜生産についてのQ&A（平成25年1月25日付け、農業用資材の廃棄について）」に示されている（別紙参考4を参照）。

(農林水産省野菜生産についてのQ&A) 【農業用資材の廃棄について】

URL http://www.maff.go.jp/j/kanbo/joho/saigai/yasai_seisan_ga.html

エ 露地栽培

栽培方法もできるだけべたがけ栽培やトンネル栽培に切り替える。使用するべたがけ資材等は、原発事故当時に屋外にあった資材の再使用はしない。原発事故後に購入した資材であっても、保管中に放射性セシウムが付着する可能性があったものについては、使用しない。

オ マルチ・敷わらの利用

植え付け時にはできるだけマルチを利用し、その後は通路へ敷わらを行うなどして、野菜への土の付着を抑える。なお、敷わらに使用する稲わら等は「肥料・土壌改良資材・培土中の放射性セシウムの暫定許容値（400Bq/kg）」以下であるものを使用する。

カ かん水等は汚染の可能性のない水を使用する

(ア) 貯水槽・タンクに沈降した泥等は、放射性セシウムが蓄積されている可能性があ

- るので洗浄して使用する。
- (イ) 液肥や葉面散布、防除に利用する希釈水は、水道水などを使用する。
 - (ウ) かん水にため池を利用している場合、上層水を利用し濁り水が入らないようにする。

キ 農業機械等の洗浄

農業機械や作業道具等は、十分洗浄してから使用する。

ク 収穫時の留意点

- (ア) 収穫した野菜については、長時間屋外に放置せずに、速やかに屋内の施設に移動させて、貯蔵・保管するようにする。
- (イ) 収穫物を入れるコンテナの下にシートを敷き土が直接付着しないようにする。
- (ウ) 品質に影響を与えない範囲で野菜についた土やほこりを除いたり洗ったりする。
特に葉菜類については、できるだけ外葉を取り除くようにする。

ケ その他の留意点

生産工程における不注意が原因で放射性セシウムによる汚染が生じないよう、生産者自らが野菜に係る放射性セシウム対策の実施状況をチェック表で確認し、放射性セシウムの検出を未然に防止する。

野菜の放射性物質のリスク回避に関するチェック表

生産組織名： _____ 氏名： _____

※は、該当することが望ましい項目であり、該当しない場合は、収穫物の事前の自主検査等を徹底すること。

↓ 該当欄に○

○ほ場選定

		栽培開始前	実施確認
※	① ほ場の空間放射線量を把握している。		
※	② 森林や屋敷林に隣接していない。		
※	③ ほ場に落葉や落枝が堆積していない。		
※	④ 森林から雨水が流入したり、周辺樹木からの雨滴が直接野菜に当たらない。		
※	⑤ 粘土を多く含む土壌である。		

○ほ場（耕起・施肥）・施設の準備

①	市町村の除染実施計画に基づき、反転耕又は深耕、ゼオライト等の施用を行い除染を行った。		
②	土壌分析に基づきpH調整、カリ肥料などを施用している。		
③	ハウスの被覆資材は、破れを補修し雨水がハウス内に流入しないようにしている。		
④	ハウス脇から雨による土壌の跳ね上がりや降雨の流入がないように裾フィルムの設置や排水溝を掘るなどしている。		

○堆肥・培土・敷わらの利用

①	自家製の培土は「肥料・土壌改良資材・培土中の放射性セシウムの暫定許容値（400Bq/kg）」以下のものを使用している。		
②	堆肥は「肥料・土壌改良資材・培土中の放射性セシウムの暫定許容値（400Bq/kg）」以下のものを使用している。		
③	敷わらは「肥料・土壌改良資材・培土中の放射性セシウムの暫定許容値（400Bq/kg）」以下のものを使用している。		
④	糞がら、くん炭、米ぬか、草木灰、腐葉土などを利用する生産資材は「肥料・土壌改良資材・培土中の放射性セシウムの暫定許容値（400Bq/kg）」以下のものを使用している。		

↓ 該当欄に○

○育苗

		栽培開始前	実施確認
①	ハウス育苗の場合、土ぼこりや降雨がハウス内に侵入しないよう注意している。		
②	育苗用資材は、洗浄して使用し土は付着していない。		
③	保温資材は、原発事故時にほ場で使用していたものや屋外で保管していたものは使用していない。		

○栽培管理

(定植準備・定植)

①	植え付け時には、茎葉（苗）への土の付着を抑えるため必要に応じてマルチを利用している。		
②	植え付け時は、茎葉（苗）に土をつけないよう注意している。		

(除草)

※ ①	除草した雑草は、ほ場外へ持ち出している。		
-----	----------------------	--	--

(中耕・敷わら・かん水)

①	中耕は、土が収穫部位へ付着しないように注意して行っている。		
②	畦や通路へは、必要に応じて敷わらを行い収穫部位への土の付着を抑えている。		
③	敷きわらは、水害等で冠水したり、泥が付着した稲わらではない。		
④	近くに用水路がある場合、大雨時には濁り水が農地に流入しないよう管理している。		
⑤	かん水で山腹水路を利用している場合、水路に落葉が流入しないようこまめな排除を行っている。		
⑥	ため池をかん水として利用している場合、上層水を利用し濁り水が入らないようにしている。		

↓ 該当欄に○

(追肥)

		栽培開始前	実施確認
①	カリが不足しないよう生育状況に応じて適正な追肥を心がけている。		
②	液肥や葉面散布は、水道水など汚染のおそれのない水を利用している。		

(病虫害防除)

①	防除に利用する希釈水は、水道水など汚染のおそれのない水を利用している。		
---	-------------------------------------	--	--

○収穫・調製・出荷

①	収穫した野菜は、直接土やマルチの上に置かないようにしている。		
②	収穫時の収穫かごや収穫用コンテナは、直接地面の上に置かないようにしている。		
③	収穫した野菜は、長時間屋外に放置せず、速やかに屋内に移動させて貯蔵・保管している。		
④	収穫物は、品質に影響を与えない範囲で、土やほこりを除いたり洗っている。		
⑤	葉菜類は、できるだけ外葉を取り除いている。		
⑥	出荷前に放射性物質モニタリング検査を受けている、または地域内の検査結果を把握している。		
⑦	栽培している品目が出荷自粛の対象となっていないかなどの情報を常に入手している。		

○ほ場整理・耕起

※	① 野菜残渣は、できるだけほ場外へ持ち出している。		
	② 野菜残渣の野焼きは行っていない。		
※	③ 堆肥が不足している場合、青刈り作物を導入して土づくりに努めている。		

○資材の管理

①	原発事故時に利用または屋外に保管していた農業用被覆資材（べたがけ資材、トンネルビニル、マルチ等）は、再利用していない。		
②	収穫用コンテナは、こまめに洗浄するなどして土を付着させていない。		
③	ダンボール等の出荷資材に土やほこりが付かないように屋内に保管している。		

↓ 該当欄に○

○農作業上の留意点

		栽培開始前	実施確認
①	耕うんや除草作業等で粉じんを吸収するおそれがある場合は、皮膚や髪が露出しないように帽子、マスク、長袖、長ズボン、ゴム手袋、ゴム長靴等を着用している。		
②	農作業後は手足、顔等の露出部分を洗浄している。		
③	屋外作業後に、屋内作業を行う場合は、服を着替えるなどして、屋内にちり、ほこり等を持ち込まないようにしている。		
④	高圧洗浄機等により水を扱う場合は、防水具を着用している。		

○その他の留意点

①	原発事故時に生育中であった多年生の野菜（ワサビ、タラノメ等）は、事前検査を徹底している。		
②	製造工程で乾燥させる加工品は、原材料の放射性セシウム濃度や濃縮率に留意している。		
③	野菜等を天日干しする場合、干し場は清掃するとともに周辺からの汚染防止を行っている。		

常に市町村やJA、農林事務所（農業振興普及部・農業普及所）からの最新の情報に注意しましょう！

【参考1】コマツナでの溶存態放射性セシウム(137Cs)の葉面及び根からの吸収に関する試験結果の概要(県農業総合センター 2013年)

農業総合センター内ハウスで、ポットにコマツナを栽培(平成24年11月7日に播種、平成25年1月7日に収穫)し調査を行いました。

調査は、濃度の異なる溶存態放射性セシウム(137Cs)を含む溶液を本葉2枚の間引き後から収穫間近(30日間)まで、葉面散布及び株元かん水をそれぞれ別に行い、収穫したコマツナの137Cs濃度を測定しました。

その結果、同じ濃度の溶存態137Csを与えたコマツナの137Cs濃度は、株元かん水より葉面散布の区で高い濃度となり、また溶存態137Csの濃度に比例してコマツナの137Cs濃度は高くなりました。

○ 試験方法及び試験結果

1 試験方法

- (1) 供試土壌：褐色森林土(137Cs：46.0 Bq/kg、交換性カリ13.7mg/100g)
- (2) 供試溶液：溶存態137Csは汚染した落ち葉を水道水に浸漬後にろ過し調整
- (3) 処理期間：12月6日～1月4日の30日間
- (4) 散布量：葉面散布区は霧吹き(2ml/回)で1日1～4回散布。散布量は生育に合わせて調整。総散布量は263ml。
株元かん水区は1日1回(10～125ml/回)、ポット表面土壌のみかん水。かん水量は生育に合わせて調整。総散布量は2,620ml。

2 試験結果

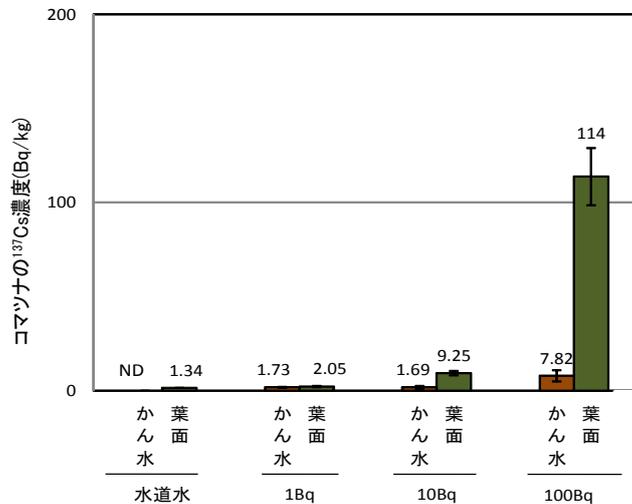


図1 溶存態137Csの散布濃度によるコマツナの137Cs濃度
※分析はゲルマニウム半導体検出器により3,600～43,200秒で測定

【参考2】コマツナにおける放射性セシウム汚染腐葉土混合土壌での吸収に関する試験結果の概要（県農業総合センター 2013年）

農業総合センター内ハウスで、放射性セシウム(Cs)汚染腐葉土と土壌の混合割合を変えた培土をポットに充填し、コマツナの栽培（平成25年5月21日播種、平成25年6月19日収穫）を行い、コマツナの放射性セシウムの吸収程度を調査しました。

その結果、栽培土壌における汚染腐葉土含量の増加に伴い、コマツナの放射性セシウム濃度並びに、交換性放射性セシウム濃度も高くなり、コマツナの放射性セシウム濃度と交換性放射性セシウム濃度の間には、強い正の相関が認められました。（グラフ参照）。

○ 試験方法及び試験結果

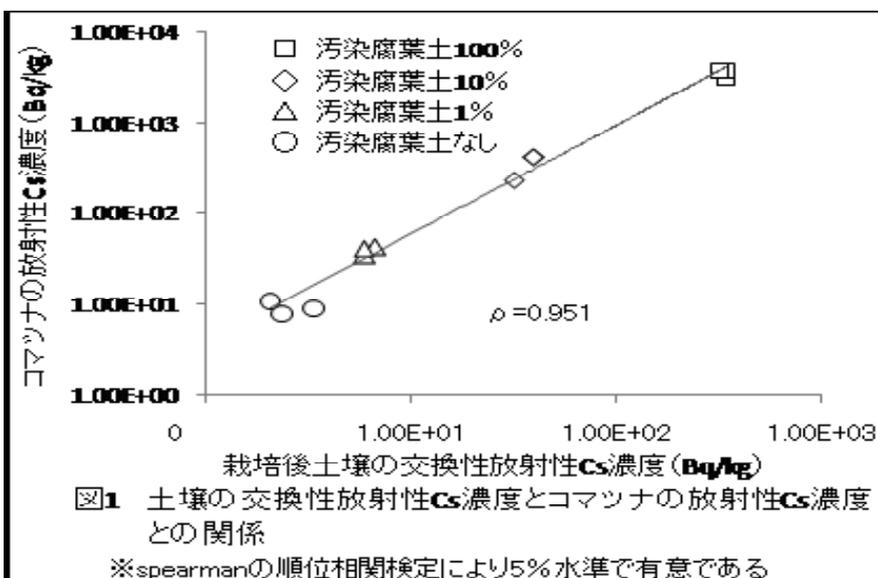
1 試験方法

- (1) 供試土壌：汚染腐葉土(Cs : 57,200 Bq/kg)、土壌(Cs : 673 Bq/kg)
- (2) 培土調整：ワグネルポット1/5000aに、培土総量で2,400g充填
- (3) 栽培期間：平成25年5月21日～平成25年6月19日の30日間

区名	詳細
汚染腐葉土 100%	腐葉土のみ
汚染腐葉土 10%	乾物重量比で土量の10%の腐葉土を混和
汚染腐葉土 1%	乾物重量比で土量の1%の腐葉土を混和
腐葉土なし	土壌のみ

(4) 区の構成：

2 試験結果



(3) 農地土壤中の放射性セシウムの野菜類への移行係数等について

ア 主な野菜の農地土壤中の放射性セシウムの移行係数について

県農業総合センターの試験結果では、野菜全般に土壤からの吸収量と移行係数は低い傾向にあった。主な試験結果は次のとおりである。

(ア) 主な果菜類（ポット栽培）の土壤種類別の吸収量と移行係数試験結果

(県農業総合センター 2011年 表7)

キュウリ、トマト、ナス、ピーマンにおいて、異なる放射性セシウム濃度の土壤（灰色低地土、黒ボク土、褐色森林土）を用いてポット栽培を行った。調査した果菜類の果実の放射性セシウム濃度は、土壤の放射性セシウム濃度の違いはあるが、各品目とも黒ボク土で高い値となった。移行係数については、土壤の種類の違いはあるが、最も高いキュウリで0.009以下となった。

(イ) 主な野菜（露地栽培）の吸収量と移行係数試験結果

(県農業総合センター 2011年 表8)

主な野菜（露地栽培）について、灰色低地土での放射性セシウムの吸収について調査した。収穫した野菜の放射性セシウム濃度は、ほとんどの品目で5Bq/kg以下であったが品目毎に差があった。移行係数については、各品目での違いも見られたものの、いずれにおいても0.01を下回る低い値であった。

(ウ) イモ類・根菜類の吸収量と移行係数試験結果

(県農業総合センター 2012年 表9)

主なイモ類・根菜類野菜について、中通り中部現地ほ場の黒ボク土壤について調査した。各品目とも移行係数は極めて低い値であった。その中でヤマノイモの放射性セシウム濃度は他のイモ類や根菜類よりやや高い傾向が見られた。

土壤中の交換性カリは、福島県のおける普通畑土壤の改良基準値を十分に満たしていた。

(エ) アスパラガスの時期別の吸収量と移行係数試験結果（表10）

放射性セシウム濃度が2,000～7,000Bq/kgの灰色低地土ほ場で栽培した露地アスパラガスについて時期別の放射性セシウムの吸収を調査した。

春取り及び夏秋取りいずれの収穫若茎でも放射性セシウム濃度は低く、移行状況は0.00017～0.00408と低いことを確認した。養成茎の放射性セシウム濃度も低い値であった。

表7 主な果菜類（ポット栽培）の土壤種類別の吸収量と移行係数

(県農業総合センター 2011年)

品目	土壤種別	土壤の 放射性Cs濃度 (Bq/kg乾土)	植物体(可食部) の放射性Cs 濃度※ (Bq/kg生)	移行係数		分析 点数
				平均値※	(最大値～最小値)	
キュウリ	灰色低地土	7,664	5.0	0.0007	(0.0009～0.0005)	3
	黒ボク土	8,110	22.3	0.0027	(0.0035～0.0023)	3
	褐色森林土	905	8.0	0.0086	(0.0155～0.0037)	3
トマト	灰色低地土	9,197	7.7	0.0008	(0.0012～0.0006)	3
	黒ボク土	8,017	23.2	0.0029	(0.0036～0.0021)	3
	褐色森林土	982	4.8	0.0049	(0.0059～0.0042)	3
ナス	灰色低地土	9,984	8.6	0.0009	(0.0010～0.0007)	3
	黒ボク土	7,541	31.7	0.0045	(0.0069～0.0031)	3
	褐色森林土	930	3.1	0.0034	(0.0049～0.0028)	3
ピーマン	灰色低地土	7,757	2.7	0.0003	(0.0005～0.0002)	3
	黒ボク土	7,354	17.2	0.0022	(0.0046～0.0008)	3
	褐色森林土	936	4.4	0.0047	(0.0057～0.0037)	3

※植物体（可食部）の放射性セシウム濃度、移行係数の平均値は分析点数の平均値。

※供試土壤

灰色低地土（郡山市日和田町・県農業総合センター）及び褐色森林土（相馬市、県農業総合センター浜地域研究所）は、土壤深0～15cmを採取し利用した。黒ボク土（二本松市現地）は、表層0～5cmと5～15cm層別土壤を混合し利用した。

表8 主な野菜(露地栽培)の吸収量と移行係数(県農業総合センター 2011年)

品目	土壌種別	土壌の 放射性Cs濃度 (Bq/kg乾土)	植物体(可食 部)の放射性Cs 濃度* (Bq/kg生)	移行係数		分析 点数
				平均値*	(最大値 ~ 最小値)	
エダマメ	灰色低地土	3,326	11.8	0.0035	(0.0040 ~ 0.0032)	3
スイートコーン	灰色低地土	4,905	2.1	0.0004	(0.0005 ~ 0.0002)	3
コマツナ	灰色低地土	2,490	3.1	0.0012	(0.0025 ~ 0.0005)	3
ハウレンソウ	灰色低地土	1,786	4.2	0.0023	(0.0029 ~ 0.0020)	3
キャベツ	灰色低地土	9,041	1.7	0.0002	(0.0003 ~ 0.0001)	3
レタス	灰色低地土	6,948	1.4	0.0002	(0.0002 ~ 0.0001)	3
ブロッコリー	灰色低地土	4,905	3.3	0.0006	(0.0007 ~ 0.0005)	3
ネギ	灰色低地土	2,063	3.6	0.0017	(0.0021 ~ 0.0015)	3
バレイショ	灰色低地土	4,905	3.4	0.0007	(0.0008 ~ 0.0006)	3
サツマイモ	灰色低地土	2,296	12.3	0.0054	(0.0058 ~ 0.0049)	3
サトイモ	灰色低地土	5,458	0.8	0.0001	(0.0001 ~ 0.0001)	3
ヤーコン	灰色低地土	6,900	1.3	0.0002	(0.0002 ~ 0.0001)	3
ニンジン	灰色低地土	3,389	2.6	0.0008	(0.0008 ~ 0.0006)	3

※植物体(可食部)の放射性セシウム濃度、移行係数の平均値は分析点数の平均値。

※県農業総合センターほ場(灰色低地土)で栽培を行った。

表9 イモ類・根菜類野菜の吸収量と移行係数(県農業総合センター 2012年)

品目	土壌種別	土壌の 放射性Cs濃度 (Bq/kg乾土)	植物体(可食部) の放射性Cs濃度 (Bq/kg生)	移行係数	土壌中の交換 性カリ含量
					(mg/100g dw)
サツマイモ	黒ボク土	2,521	2.2	0.0009	56.8
サトイモ	黒ボク土	3,405	2.3	0.0007	61.3
ヤマノイモ	黒ボク土	2,421	6.7	0.0028	78.9
ゴボウ	黒ボク土	2,400	1.3	0.0005	72.7
ニンジン	黒ボク土	3,901	1.6	0.0004	85.5
ダイコン	黒ボク土	2,809	0.5	0.0002	73.2
カブ	黒ボク土	2,950	2.6	0.0009	81.1

※土壌の放射性セシウム濃度、植物体(可食部)の放射性セシウム濃度

※移行係数は平均値。各品目は中通り中部現地ほ場(黒ボク土)で栽培を行った。

表10 アスパラガスの時期別の吸収量と移行係数（県農業総合センター 2011年）

品目	生育ステージ	株齢 (年)	収穫日 (月/日)	雌雄	土壌 管理	土壌の	植物体の	移行係数 平均値*
						放射性Cs濃度 (Bq/kg乾土)	放射性Cs濃度* (Bq/kg生)	
アスパラガス	春取り若茎	5	5/13	雄雌	株開き	3,692	0.8	0.00022
	春取り若茎	2	4/22	雄雌	無	6,123	25.0	0.00408
	夏秋取り若茎	5	8/12~ 9/12	雄雌	株開き・土 寄せ	7,071	1.2	0.00017
	夏秋取り若茎	2	7/28~ 8/8	雄雌	無	6,044	3.9	0.00065
	養成茎	5	10/3	雄	株開き・土 寄せ	7,071	30.3	0.0043
	養成茎	5	10/3	雌	株開き・土 寄せ	7,071	23.1	0.0033
	養成茎	1	10/3	雄雌	耕耘・畝立 て	1,975	11.0	0.0056

※移行係数(植物体の放射性セシウム濃度/土壌の放射性セシウム濃度)は分析点数の平均値

※アスパラガスは、農業総合センター内ほ場(灰色低地土)の露地で栽培

イ 原発事故から3年目ほ場で野菜の放射性セシウム濃度の経年変化 (県農業総合センター 2013年 図2、図3)

県農業総合センターにおいて、原発事故から3年目となる灰色低地土の同一ほ場で、キュウリ、ブロッコリー、サツマイモ、コマツナ、エダマメの移行係数を調査した。

その結果、各品目とも2011年の測定値よりも下回った。

放射性セシウムは、時間の経過に伴い土壌に強く保持され、経年減衰により年々土壌の放射性セシウム濃度が低くなり、同一ほ場で栽培を行うと、年々放射性セシウムの吸収量が小さくなる可能性が高い。

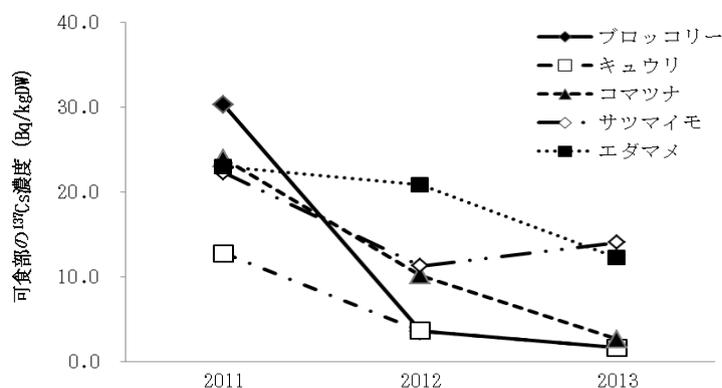


図2 2011～2013年に生産された野菜の放射性セシウム濃度の推移

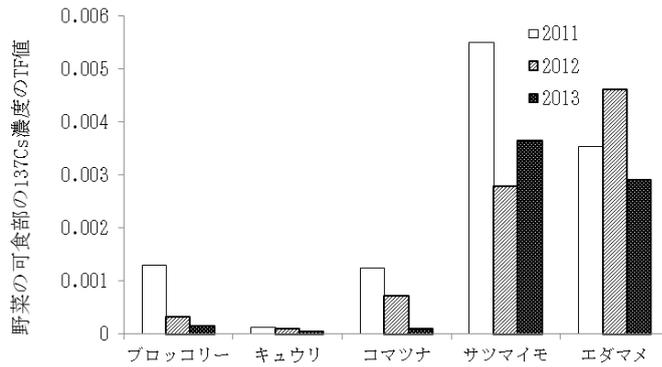


図3 2011～2013年に生産された野菜可食部の放射性セシウムの移行係数

ウ 多年性野菜の管理

ワサビ、セリ、タラノメ、ミョウガ等の多年性野菜のうち、事故当時生育中であったものは、降下した放射性セシウムが植物体に付着・浸透し高濃度に蓄積している可能性がある。

現在、試験研究で対策技術の開発に取り組んでいるところであるが、畑ワサビの現地試験では、放射性セシウムに汚染されていない株を新植した場合、汚染した株と比較して植物体の放射性セシウム濃度は極めて低い濃度となっている。さらに表土10cmを剥ぎ取り移植した場合は、剥ぎ取らなかった場合に比べて植物体の放射性セシウムの吸収量は低下している（県農業総合センター 2012年 図4、図5）。

今後経年変化を見る必要はあるが、放射性セシウムの技術対策として、事故当時生育中であったものの株更新、表土の除去肥培管理の徹底などが有効であると思われる。

なお、多年性野菜は、林間や林際に栽培されていることが多いことから、落葉の除去、樹木からの雨滴が直接植物体に当たらないようにすることも重要である。

また、出荷前の放射性セシウムの事前検査は、必ず行うこととする。

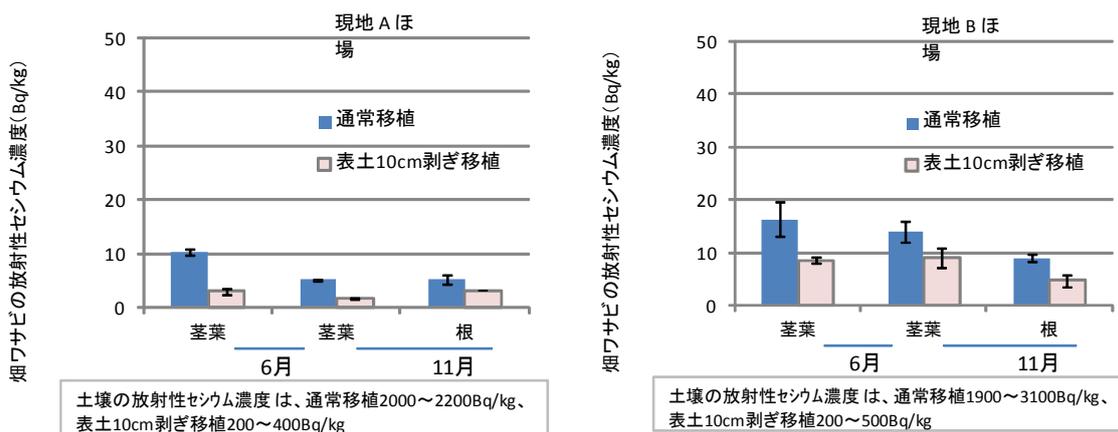


図4 平成23年4月に移植した放射性セシウムフリー畑ワサビ株の茎葉及び根の放射性セシウム濃度(県農業総合センター 2012年)

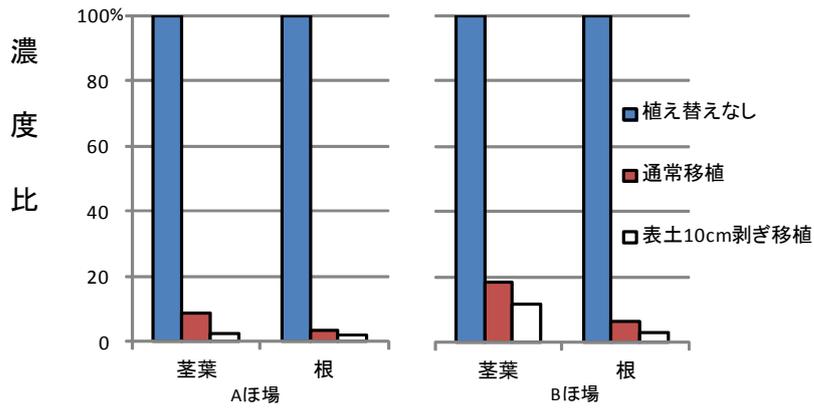


図5 汚染株と新植した放射性セシウムフリー株との放射性セシウム濃度の対比(県農業総合センター 2012年)

※植え替えなしは、各現地圃場においてフォールアウトを受けた汚染株で平成23年9月採種、新植及び表土剥ぎ後新植は図4と同様の株で同年11月に採種

【参考3】農地土壌中の放射性セシウムの野菜類への移行係数

平成23年5月27日付けで、農林水産省より公表されている。内容は国内外の科学文献を調査し、それらに記載されているデータに基づいてセシウム137の土壌から野菜（17品目）への移行係数を取りまとめたものである。データの数が限られているため参考値として活用する。

表11 農地土壌中の放射性セシウムの野菜類への移行係数（農林水産省）

分類名	農作物名	科名	移行係数		備考
			幾何平均値	範囲 (最小値－最大値)	
葉菜類	ホウレンソウ	アカザ科	0.00054	—	1論文に記載された幾何平均値を転記
	カラシナ	アブラナ科	0.039	—	2論文から得られた2個のデータから算出
	キャベツ		0.00092	0.000072－0.076 [指標値：0.0078]	5論文から得られた58個のデータから算出
	ハクサイ		0.0027	0.00086－0.0074	2論文から得られた5個のデータから算出
	レタス	キク科	0.0067	0.0015－0.021	2論文から得られた14個のデータから算出
果菜類	カボチャ	ウリ科	—	0.0038－0.023	1論文に記載された1個のデータを転記
	キュウリ		0.0068	—	1論文に記載された算術平均値を転記
	メロン		0.00041*	—	1論文に記載された算術平均値を転記
	トマト	ナス科	0.00070	0.00011－0.0017	3論文から得られた8個のデータから算出
果実的野菜	イチゴ	バラ科	0.0015	0.00050－0.0034	1論文から得られた7個のデータから算出
マメ類	ソラマメ	マメ科	0.012	—	1論文に記載された幾何平均値を転記
鱗茎類	タマネギ	ユリ科	0.00043	0.000030－0.0020	2論文から得られた13個のデータから算出
	ネギ		0.0023	0.0017－0.0031	1論文に記載された各値を転記
根菜類	ダイコン	アブラナ科	—	0.00080－0.0011	2論文から得られた2個のデータを転記
	ニンジン	セリ科	0.0037	0.0013－0.014	2論文から得られた13個のデータから算出
	ジャガイモ	ナス科	0.011	0.00047－0.13 [指標値：0.067]	6論文から得られた49個のデータから算出
	サツマイモ	ヒルガオ科	0.033	0.0020－0.36	3論文から得られた14個のデータから算出

※メロンは算術平均値。なお、幾何平均値とは、データの最小値と最大値が大きく異なる場合に、一般的に用いられている平均値の種類です。データがn個あるとき、データ値の積のn累乗根で示す。

【参考4】県内の主な畑土壌の特徴

畑土壌は常に酸化状態にあるため、土壌中の鉄は三価鉄（酸化状態の鉄）として存在し、褐色系や黄色系の色が多くなる。

○ 褐色森林土

阿武隈山間などの山地や丘陵地に分布し、表層は褐色ないし暗褐色で、下層は一般に黄褐色になっている。農地造成や基盤整備で表土がはぎとられ、表層より黄褐色の土壌になっているところもある。この土壌はリン酸や塩基類が少なく、腐植含量も少ないところが多いので、リン酸や石灰、苦土の補給と堆肥などの有機物施用が必要。

○ 黒ボク土

台地や丘陵地、山麓緩斜面などに分布し、表層または全層が黒褐色ないし黒色の火山灰土からなっている。この土壌は石灰や苦土などの塩基類が失われやすく、リン酸の固定力も強いので、石灰、苦土、リン酸を多く施用しなければならない。

○ 褐色低地土

河川流域の自然堤防などに分布する土壌で、土色は全層あるいはほぼ全層が褐色系となっている。土性は砂質～粘質の各種があり、低地に分布する土壌の中では最も排水が良い土壌である。砂質や壤質の褐色低地土は養分が溶脱しやすく、作土の腐植含量も少ないので、石灰、苦土の補給や堆肥などの有機物施用が欠かせない。

○ 黄色土

台地や丘陵地に分布し、表層の腐植が少なく土色は全層あるいはほぼ全層が黄色を呈している。土性は粘質ないし強粘質でち密であり、土壌の物理的性質が劣る。表層が強酸性になっている土壌も多いので、石灰などの塩基類の多用や有機物の増施が不可欠である。

○ 灰色低地土

全層が灰色又は灰褐色で、氾濫平野や谷底平野などに広く分布する。土地利用は大部分が水田で一部が畑地として利用されており、排水はやや不良の場合が多い。灰色低地土の中で、礫質及び粗粒質灰色低地土は、養分保持力、保水力が小さく、この土壌改良には客土が効果的である。細粒灰色低地土は透水性が小さく、乾燥すると耕耘にやや難があるなど物理性に欠点はあるが、養分含量が高く生産力は高い。

表12 県内方部別の土壌型の分布割合(畑)

(%)

土壌型	福島県全体	中通り北部 阿武隈北部	中通り南部 阿武隈南部	会津平坦部	会津山間	浜通り北部	浜通り南部
褐色森林土	46.4	55.2	54.4	23.2	40.5	21.6	29.1
黒ボク土	25.7	13.2	31.0	28.2	47.5	33.1	4.9
褐色低地土	15.3	22.0	5.7	24.2	11.1	22.7	26.9
黄色土	10.1	7.9	7.7	3.1	0	22.6	39.1
灰色低地土	2.2	0.3	1.0	21.2	0.9	0	0
その他	0.3	1.4	0.2	0	0	0	0

(平成18年3月、福島県施肥基準より抜すい)

【参考5】

(農林水産省野菜生産についてのQ & Aより抜粋)

【出荷制限された野菜の廃棄について】

【農業用資材の廃棄について】

URL http://www.maff.go.jp/j/kanbo/joho/saigai/yasai_seisan_qa.html

平成25年7月26日現在

農 林 水 産 省

【出荷制限された野菜の廃棄について】

6. 出荷制限された野菜の廃棄について

Q13. 基準値を超える放射性セシウムが検出された野菜の廃棄方法について、教えてください。

A13. 放射性セシウムが検出されても、基準値を超える濃度でなければ出荷できます。出荷できない野菜については、放射性物質が8,000ベクレル/kgを超えていなければ、通常の一般廃棄物として処分して構いません。

なお、8,000ベクレル/kgを超えるため、環境大臣から指定を受けた「指定廃棄物」については、国が処分等を実施することとされています。申請手続等については地方環境事務所にお問合わせください。

地方環境事務所ウェブサイト（環境省）

<http://www.env.go.jp/region/>

Q14. 基準値を超える放射性セシウムが検出された野菜について、市町村や処理業者に依頼しても、引き取ってもらえない場合には、どうすべきでしょうか。

A14. 放射性セシウムが検出されても、基準値を超える濃度でなければ出荷できます。出荷できない野菜については、当面の間、自己所有地において保管するか、当該野菜を生産したほ場にすき込むことを検討ください。（すき込んだ場合でも、当該野菜を生産したほ場であれば、放射性セシウムの濃度は高まりません。）

Q15. 一般廃棄物に準じて野菜を焼却処分にする場合、処分する施設までの運搬方法として、自家用トラック等で運搬してもかまいませんか。また、運搬する時に注意点はありますか。

A15. 自家用トラック等で運搬して構いませんが、運搬する際には、荷台をシートで覆うなど廃棄物が飛び散らないような配慮が必要です。

【農業用資材の廃棄について】

7. 農業用資材の廃棄について

Q16. 温室のビニールシートやべたかけ等の被覆資材は、どのように処分・廃棄すればよいのでしょうか。

A16. 温室等の被覆資材については、通常どおり、産業廃棄物として、処理業者への委託等により処分してください。

なお、8,000ベクレル/kgを超えるため、環境大臣から指定を受けた「指定廃棄物」については、国が処分等を実施することとされています。申請手続き等については、地方環境事務所にお問い合わせください。

地方環境事務所ウェブサイト（環境省）

<http://www.env.go.jp/region/>

4 果 樹

ポイント

果実から放射性セシウムが検出された主な原因は、樹皮や枝に付着した放射性セシウムが地上部から吸収・移行したものと考えられるため、以下のポイントに留意する。

- 整枝・せん定で放射性物質が付着した枝を積極的に切除すると、樹体からの放射性セシウムの除去効果が期待できる。
- 原発事故以降に果樹園の耕うんをしていない場合、土壌中の放射性セシウムは表層5 cm以内に大半が存在していることから、表土の削り取りは高い除染効果が期待できる。
- 果樹は深根性であり、耕うんすることにより放射性セシウムが主根域である下層土に移動し、根からの吸収が促進される可能性があるため、当面、果樹園の耕うんは極力実施しない。

(1) 果樹から放射性セシウムが検出される要因について

ア 吸収経路

樹体解体調査で根部の放射性セシウム濃度が低かった（図1、2）ことから、果実から放射性セシウムが検出される主な要因は、根からの吸収によるものではなく、樹皮表面から直接吸収、または新梢等の新生器官の二次汚染により地上部から吸収されたと考えられる。

地上部から樹体内に吸収された放射性セシウムは、貯蔵性の放射性セシウムとなりこれが果実へ再転流していると考えられる。

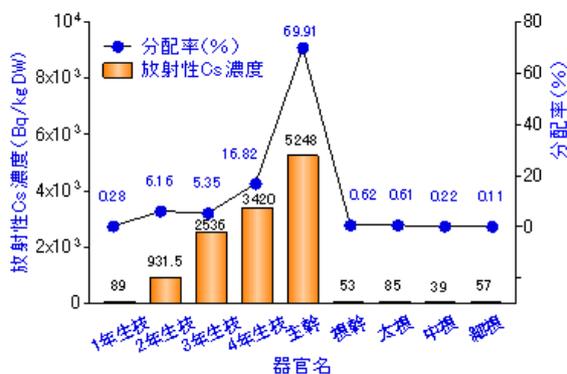


図1 放射性セシウム部位別濃度と分配率
(2012農総セ果樹研：かき「蜂屋」)

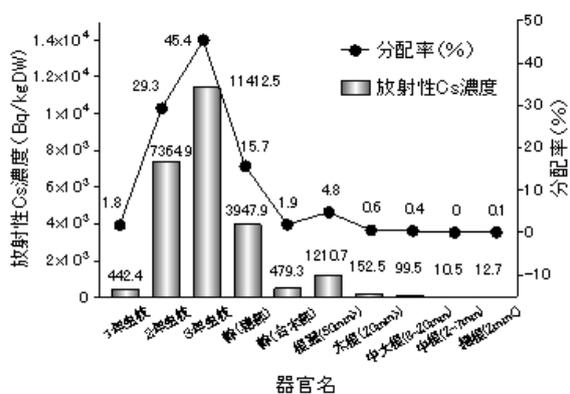


図2 放射性セシウム部位別濃度と分配率
(2012農総セ果樹研：もも「ゆうぞら」)

ただし、ブルーベリーでは、他の樹種と異なり根部や原発事故後に発生した新しい枝で放射性セシウム濃度が高い事例が確認されており、根から吸収される可能性が示唆された。ブルーベリーは保水性の確保と酸性土壌への矯正を目的にピートモス等を土壌改良資材として多投する場合があるが、このような土壌では、粘土が少なく放射性セシウムの吸着・固定能力が低いとともに、酸性条件に傾くことから放射性セシウムの根からの吸収が促進される可能性がある。

イ 樹種の違いと放射性セシウム濃度

樹種の違いによって果実からの放射性セシウムの検出に違いが見られ、うめ、く

り、ブルーベリー、ゆずなどでは高い傾向があった。

うめは、発芽後の新器官に放射性セシウムが付着したことから吸収されやすかったこと、果実が小粒であり果実肥大に伴う希釈効果が得られにくいことなどが原因と考えられた。くりは、可食部が種子であり水分含量が低いことから濃度が高くなりやすいと考えられた。ゆずは常緑樹であり、原発事故時に葉が着生していたことから葉から多くが吸収されたと考えられた。

また、整枝・せん定等の適正な管理が行われていない樹では、原発事故頃の枝の密度が高く、そのぶん樹体に捕捉される放射性セシウムも多くなり、その結果、樹体内に吸収される放射性セシウムも多くなると考えられた。

ウ 放射性セシウム濃度の経年変化

原発事故後に発生した枝の放射性セシウム濃度は、放射性セシウムが直接付着した旧年枝と比較すると極めて低く、発生年次が新しいほど低い傾向にある（図3～6）。

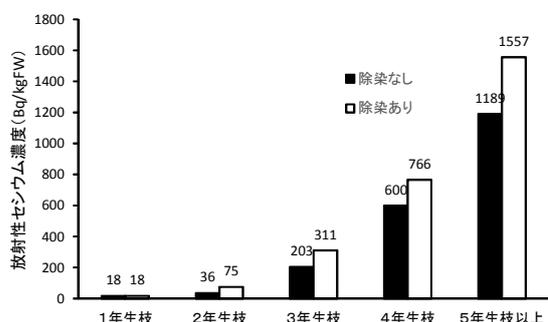


図3 ももの枝齢別放射性セシウム濃度
(2013：農総セ果樹研)

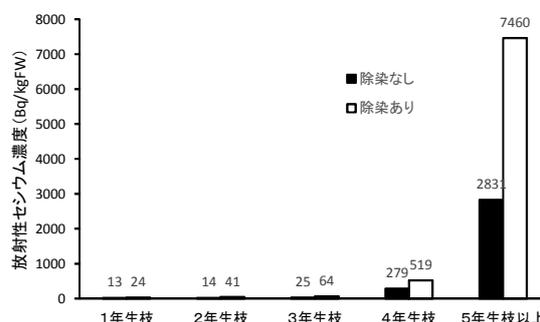


図4 ぶどうの枝齢別放射性セシウム濃度
(2013：農総セ果樹研)

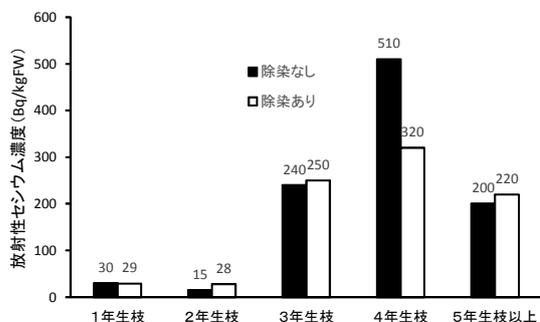


図5 りんごの枝齢別放射性セシウム濃度
(2013：農総セ果樹研)

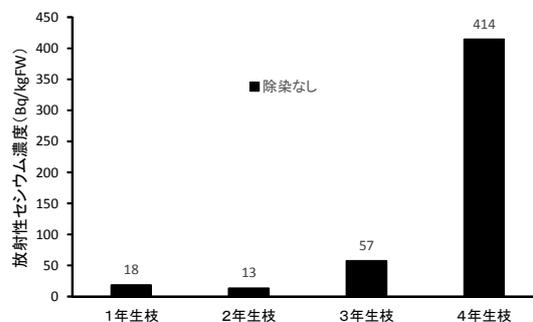


図6 なしの枝齢別放射性セシウム濃度
(2013：農総セ果樹研)

果実中の放射性セシウム (^{137}Cs) 濃度は、各樹種ともに、原発事故1年目に比較して2年目はおおむね1/3程度となった。

また、農業総合センター果樹研究所が実施した、原発事故後の果実中の放射性セシウム (^{137}Cs) の濃度の経年変化の調査結果から作成した減衰モデルでは、指数関数的に減少し、年数経過とともに前年に比較した減少幅は小さくなることが明らかとなった（図7～10）。

現在、一部の地域や品目で放射性セシウム濃度の基準値超過事例が見られるものの、本

県の果樹生産の主力となっているほとんどの品目と地域では、すでに検出限界以下の低いレベルまで低下している。

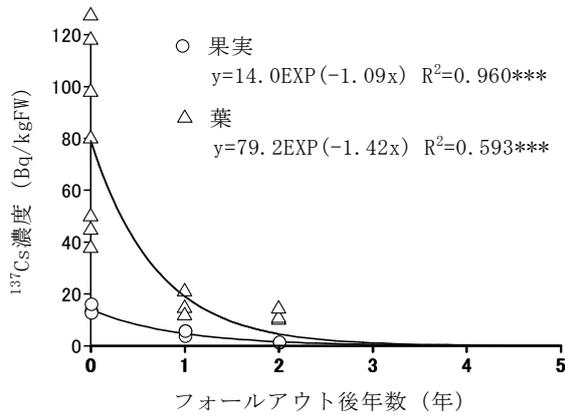


図7 葉・果実中¹³⁷Cs濃度の経年推移モデル
(2013農総セ果樹研：もも「あかつき」)

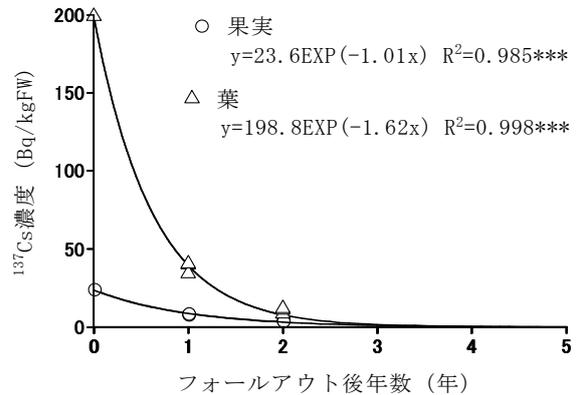


図8 葉・果実中¹³⁷Cs濃度の経年推移モデル
(2013農総セ果樹研：りんご「ふじ」)

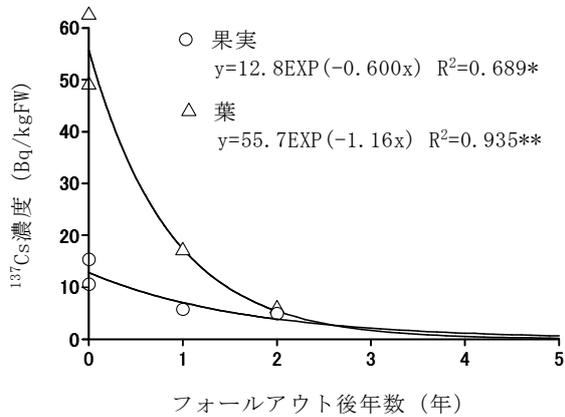


図9 葉・果実中¹³⁷Cs濃度の経年推移モデル
(2013農総セ果樹研：ぶどう「巨峰」)

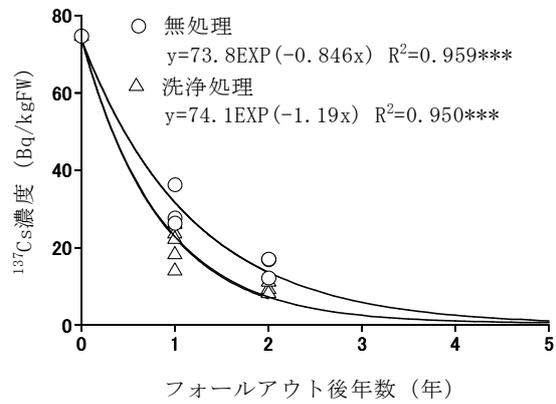


図10 果実中¹³⁷Cs濃度の経年推移モデル
(2013農総セ果樹研：かき「蜂屋」[伊達市])

(2) 土壌管理

ア 果樹園土壌における放射性セシウムの垂直分布

2013年における汚染レベルの異なる樹園地の深さ 30cm までの土壌中放射性セシウム (¹³⁷Cs) の垂直分布は、表層 0～3 cm に 80.8～91.8% の放射性セシウムが存在した。0～3 cm の層の濃度は、2012年と比較すると重植土を除いて 3.7～10.5% 低下し、3～6 cm の層の濃度が高まった (表1)。

表1 土壌中の放射性セシウム (¹³⁷Cs) 分布の時系列比較 (2013農総セ果樹研)

調査年	土質 土性 ほ場・品種 ¹³⁷ C濃度 および 沈積率	褐色低地土		重埴土		褐色森林土					
		砂質壤土		福島・ふじ		紅玉		あかつき		花崗岩系砂質壤土	
		桑折・はつひめ		福島・ふじ		紅玉		あかつき		みしまふじ	
		¹³⁷ C		¹³⁷ C		¹³⁷ C		¹³⁷ C		¹³⁷ C	
		濃度	沈積率 (%)								
2011	深さ(cm)										
	3	2.13	91.0	2.83	89.5	47.1	98.4	5.38	93.0	6.2	97.9
	6	0.07	3.0	0.10	3.1	0.49	1.0	0.27	4.7	0.1	1.1
	9	0.03	1.1	0.07	2.2	0.14	0.3	0.06	1.0	0.0	0.3
	0-30cm合計	2.34	100	3.17	100	47.8	100	5.79	100	6.4	100
採取日	10月25日			10月25日				4月26日			4月25日
回復	1			1				1			1
2012	深さ(cm)										
	3	9.17	89.5	12.8	88.5	14.5	93.2	7.55	92.6	13.3	95.5
	6	0.53	5.1	0.93	6.4	0.66	4.3	-	-	0.45	3.2
	9	0.31	3.0	0.42	2.9	0.17	1.1	0.47	5.7	0.09	0.7
	0-30cm合計	7.79	100	14.5	100	15.5	100	8.14	100	14.0	100
採取日	5月24日			4月25日				12月25日			5月24日
回復	3			3				3			2
2013	深さ(cm)										
	3	7.31	80.8	26.2	89.9	16.0	85.7	30.7	82.1	15.4	91.8
	6	1.08	11.9	2.05	7.1	1.84	9.8	5.05	13.5	1.01	6.0
	9	0.29	3.2	0.33	1.1	0.36	1.9	0.79	2.1	0.19	1.2
	0-30cm合計	9.05	100	29.1	100	17.2	100	37.4	100	16.8	100
採取日	7月10日			4月30日				7月1日			5月22日
回復	3			3				3			3
Δ(2013-2012)		3	-8.6		1.5		-7.5		-10.5		-3.7
		6	6.8		0.7		5.6		-		2.8
		9	0.3		-1.8		0.9		9.9		0.5

イ 放射性セシウムの土壌から果実への吸収移行について

耕うんしていない果樹園におけるりんご、もも、かきの樹体解体調査結果では、根部の放射性セシウム濃度は1年生枝より低く(図1、2)、根からの吸収の可能性は極めて低いと考えられた。しかし、耕うん等により攪拌した土壌条件におけるもも及びぶどうの苗木の植栽試験では、果実から放射性セシウムが検出され、根域周辺に放射性セシウムを含有した土壌が存在する場合、根から放射性セシウムが吸収されることが明らかとなった。苗木の移植試験の結果から求められた移行係数は、下記のとおりである(表2)。

なお、平成23年5月27日付けで農林水産省から公表されている果樹類への移行係数は、下記のとおりである(表3)。

表2 落葉果樹類の移行係数 (2013農総セ果樹研)

樹種	器官	品種	植栽条件	調査年	調査樹数	放射性セシウム濃度			2013/2012 比	葉/果実 比	
						土壌 ^z (Bq・kgDW ⁻¹)	果実・葉 (Bq・kgFW ⁻¹)	移行係数			
もも	葉	あかつき	新植	2012	3	2300	6.7	0.00291	0.5	5.2	
				2013	3	2140	3.1	0.00146			
		白鳳	ポット	2013	1	15100	7.9	0.000528			11.3
				清水白鳳	2013	2	15700	0.5			
	果実	あかつき	新植	2012	3	2300	1.3	0.000565	0.08		
				2013	3	2140	0.1	0.000047			
		日川白鳳	新植	2013	3	6210	1.6	0.000323			
				白鳳	ポット	2012	3	19800			7.2
ぶどう	葉	ピオーネ	ポット	2012	3(混) ^y	18100	125	0.00692	0.49		
				2013	3(混)	10100	34.3	0.0034			
	果実	ピオーネ	ポット	2012	3(混)	18100	36.2	0.002			
				2013	3(混)	10100	9.6	0.00095			
かき	葉	蜂屋	ポット	2013	4(混)	27700	35.1	0.0015			

^z ‘あかつき’ ‘日川白鳳’ は深さ20cmまでの加重平均濃度。ポット土壌はもも及び2012年ぶどうは現地、かき及び2013年ぶどうは果樹研ほ場で採取

^y 混合資料で分析

表3 農地土壌中の放射性セシウムの果樹類への移行係数(農林水産省)

分類名	農作物名	科名	移行係数		備考
			幾何平均値	範囲 (最小値-最大値)	
樹木類	りんご	バラ科	0.0010	0.00040-0.0030	1論文から得られた24個のデータから算出
	ぶどう	ぶどう科	0.00079* (*算術平均値)	—	1論文に記載された算術平均値を転記
低木類	ブラックカラント	スグリ科	0.0032	0.0021-0.0052	1論文から得られた8個のデータから算出
	グースベリー		0.0010	0.00060-0.0014	1論文から得られた9個のデータから算出

ウ 表土の削り取り

表土の削り取りは、果樹園における放射性物質の除去方法として最も効果的である。

エ 地表面管理

土壌中の放射性セシウムは、根域に移行しなければ植物体には吸収されず、深根性の果樹では、これを表層土層付近に固定させておく必要がある。主な根域が分布する下層部へ放射性セシウムを移動させないよう、当面の間は耕うんを実施しない。

地表面管理は草生栽培を基本とし、土ぼこり等の飛散を防止することによって、空中に舞った放射性セシウムの葉や果実への付着、作業者の被ばく防止にも有効と考えられる。

オ 施肥

放射性セシウムは粘土に吸着・固定されやすく、土壌へ降下してから100日程度経過すると土壌への固定が進むとされる。また、放射性セシウムはカリウム等の他の陽イオンよりも強く土壌へ吸着・固定される性質があり、原発事故後3年が経過しても、大半が表層近くの土壌に吸着・固定され、果樹への根からの吸収も抑制されている。

果実から放射性セシウムが検出される要因は、枝葉や樹皮表面など地上部からの吸収の影響が高く、耕うんをしていない果樹園においては、放射性セシウムの根からの吸収はほとんど無い状態と考えられる。従って、果樹においては、カリウムの施肥量を通常の施肥基準量を超えて施用する必要性は低い。ただし、ピートモス等を主とした土壌条件下に植栽されたブルーベリーでは、土壌への放射性セシウムの吸着・固定が少なく、根から吸収される可能性もあると考えられることから、この限りでは無い。

施肥は、通常の施肥管理を行ってきた果樹園では、それぞれの土性における施肥基準量を投入すれば良いと考えられ、土壌分析結果を基に、各肥料成分の不足分を補うだけの量を施用する。

なお、土壌中のカリウムが過剰な条件下やアンモニア態窒素が施用された場合は、土壌に吸着された放射性セシウムがカリウムやアンモニア態窒素と置換され、土壌中に溶存態の放射性セシウムが増加し、植物体への吸収が促進される可能性があるため注意する。

カ 堆肥の施用

肥料・土壌改良資材・培土の暫定許容値（放射性セシウムが最大400Bq/kg。※平成23年12月現在）以下であることを確認したものを使用する。なお、施用する場合はすき込まずに表面散布または樹冠下マルチとする。

キ その他の土壌管理

（ア）土壌改良資材による吸着

ゼオライトやバーミキュライト等の土壌改良資材は、放射性セシウムを吸着しやすいことから、吸収抑制資材として利用することができる。

（イ）pHの改善

酸性の強い土壌（pH3以下）では、放射性セシウムの移動・吸収が促進されることが知られている。酸性の強い土壌では石灰質資材（炭酸カルシウムなど）の投入により土壌pHを適正レベルに改善する。

なお、pHが7以上となると鉄、マンガン、ホウ素などアルカリ性で不可給化する要素の欠乏が起こるため（特にもも）注意する。

（ウ）草刈り

草生栽培では、草に吸収された放射性セシウムが草の根の伸長により土中へ移行する可能性があるため、草は長く伸ばさずこまめに草刈りし、草の根の伸長を抑制するのが有効と考えられる。

（エ）除草剤の使用

草が枯れて裸地状態になった場合は、土ぼこりとともに放射性セシウムが空中に舞い上がらないよう注意が必要である。

（オ）マルチの利用

反射マルチは土ぼこりとともに放射性セシウムが空中に舞い上がることの防止対策として有効である。

（3）樹体管理

ア 夏季せん定

夏季せん定は通常どおり実施する。根から吸収された放射性セシウムは葉に移行してから果実に転流するとされる。果実への転流は果実成熟期に活発化することから、果実成熟期前の摘葉または夏季せん定は果実中の放射性セシウム濃度を低下させる手段となり得る。

イ 秋季せん定

秋季せん定は通常どおり実施する。樹体各部に貯蔵された放射性セシウムは次年度の新生部への移行源になると考えられる。従って秋季せん定は翌年の放射性セシウムを減少させるために有効な手段となり得る。

ウ 冬季せん定

果樹の樹体には放射性セシウムが付着していることが確認されており、本県産の果実から検出された放射性セシウムは、樹体に付着した放射性セシウムの影響を受けていると考

えられる。従って、冬季せん定で枝をせん除することは樹体から放射性セシウムの除去対策として有効と考えられる。

エ 樹皮の洗浄と粗皮削り・粗皮剥ぎ

果樹の樹体には、降下した放射性セシウムが付着していることが明らかにされている（図11）。また、ももの主幹部への放射性セシウムの塗布試験および発芽前の枝幹部への噴霧試験から、樹皮から直接放射性セシウムが吸収移行することが明らかとなった。

放射性セシウムが果実から検出された要因として、樹体に付着した放射性セシウムが樹皮表面からの直接吸収および二次汚染による枝葉からの吸収の影響が考えられた。

樹体に付着した放射性セシウムを除去するには、粗皮が形成されない形態を持つ果樹では樹皮の洗浄、粗皮が形成される形態を持つ果樹では粗皮削りや粗皮剥ぎが有効である。

樹皮の洗浄等に使用する水は、放射性物質が含まれない水道水、地下水、井戸水等を利用する。河川やため池等のモニタリング結果では水から放射性物質の検出はほとんど見られないが、泥などは吸い上げないように注意する必要がある。

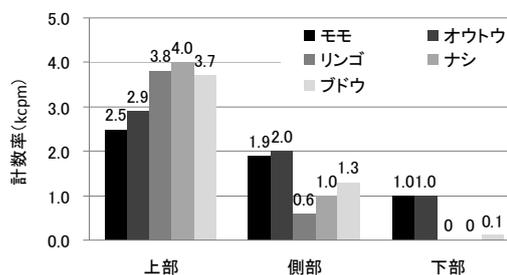


図11 主枝表面の部位別（円周方向）放射線量
（2011農総セ果樹研：GMカウンターで測定）

オ せん定枝および伐採樹等の取り扱いについて

（ア）焼却について

「廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令」では、農業、林業または漁業を営むためにやむを得ないものとして行われる廃棄物の焼却は野外焼却禁止の例外とされている。

一般のせん定枝や伐採樹（一般廃棄物に該当）および除染実施区域内において、除染により発生したせん定枝や樹皮のうち指定廃棄物以外のもの（特定一般廃棄物に該当）の焼却についても野外焼却禁止の例外規定が適用されると考えられる（廃ビニール等は不可。また、せん定枝等であっても自治体の条例で野外焼却が禁止されている場合は不可。）。

しかし、放射性物質を含むせん定枝等を野焼きすると、飛灰などとともに放射性物質の一部が周囲に拡散する可能性があり、残った灰にも放射性物質が高濃度に濃縮されるおそれがあることなどから、野焼きは控える。

【関連用語の解説】

一般廃棄物：産業廃棄物以外の廃棄物で、果樹のせん定枝や樹皮などは通常これに該当する。

特定一般廃棄物：除染等の措置に伴い生じた果樹のせん定枝や樹皮（汚染廃棄物対策地域内廃棄物や指定廃棄物を除く）など、事故由来の放射性物質によって汚染された又はおそれのある、環境省令で定められたもの。

指定廃棄物：放射性セシウムの濃度を測定した結果、8,000Bq/kgを超えるものは、申請により「指定廃棄物」となる。取扱いは特定廃棄物を参照。

特定廃棄物：「汚染廃棄物対策地域内廃棄物（警戒区域や計画的避難区域内等の廃棄物）」と「指定廃棄物」を合わせて「特定廃棄物」という。「特定廃棄物」は国が収集、運搬、保管及び処分を行うこととされ、何人もみだりに捨てたり焼却することはできない。違反者には罰則あり（「指定廃棄物関係ガイドライン（環境省）」より）。

除染実施区域：各市町村の除染実施計画に定められる区域。

汚染廃棄物対策地域：警戒区域や計画的避難区域内等の地域。

(イ) 有機質資源としての農地への利用について

せん定枝等は肥料・土壌改良資材・培土の暫定許容値（含まれることが許容される放射性セシウムが最大400Bq/kg。※平成23年12月現在。）以下のものは農地への投入が可能である。また、これを超えるものであっても、せん定枝等が発生した当該ほ場への還元施用は可能であるが、汚染程度が高いと判断される場合は、耕作していない農地や樹園地の一面等を利用し一時保管する。

また、せん定枝やせん定枝を利用した堆肥等は、暫定許容値以下であることが確認できれば利用が可能である。

(ウ) 廃棄物としての処分

せん定枝等（伐採樹や樹皮を含む）を廃棄物として焼却施設等で処分する場合は、受け入れの可否について、各焼却施設に確認する必要がある。

受け入れが困難な場合は、焼却施設等の受け入れ体制が整備されたり仮置き場が設置されるなど対処方法が明らかになるまでは、耕作していない農地や樹園地の一面等を利用し一時保管する。

(エ) せん定枝や伐採樹の一時保管方法

一般のせん定枝等（一般廃棄物）や除染等の措置に伴い生じたせん定枝等（特定一般廃棄物）を一時保管する際は、集めたせん定枝等から放射性物質が飛散したり、水で地下に浸透しないよう注意する。

特に、除染等の措置に伴い生じたせん定枝等（特定一般廃棄物）は、「除染廃棄物関係ガイドライン（環境省）」により、適切に保管する。

せん定枝等の一時保管場所として広い面積の確保が困難な場合は、せん定枝等を粉砕し減容化することが有効である。

せん定枝を集めたりせん定枝粉砕機（チップパー）等を使用する際は、粉塵対策としてマスクや保護めがね、ゴム手袋、長靴、長袖等を着用する。また、せん定枝粉砕機（チップパー）の使用時は粉塵が周囲へ飛散しないよう十分注意する。

(4) かん水

通常のかん水量が、放射性セシウムの下層土への浸透を促進する可能性は極めて低いと考えられる。

また、土壌の乾燥を防止することは、放射性物質を含むほこりの舞い上がり防止に有効であると考えられるので、かん水は通常的量と方法で実施する。

かん水時には、泥が飛び散り葉や果実に付着しないよう注意するとともに、河川水やため池の水を利用する場合、泥などをポンプで吸い上げないよう注意する。

(5) 着果管理

放射性セシウムの果実への移行量は収量が少ない場合で高いとする報告があることから、適正な着果量と早期摘果等の着果管理を徹底した大玉多収生産が望ましい。

(6) 有袋栽培

放射性セシウムを含む汚染物質が果実へ付着することを防止する対策となり得る。

(7) 着色管理

品質向上、着色促進のために行う反射シートの使用は、土壌からの放射性セシウムを含むほこりの巻き上げによる果実への付着や作業者のほこりの吸い込み防止面で有効と考えられる。

(8) 雨よけ栽培

おうとうなどの雨よけ栽培は、雨滴により放射性セシウムを含む二次汚染物質が果実へ移動し付着することを防止する対策となり得る。

ただし、被覆時期を早くしすぎると、かん水の負担が増加するので注意する。

(9) 収穫上の留意点

収穫カゴやコンテナ（底敷き等を含む）に泥がつかないように注意するとともに、使用前に十分洗浄するか、底敷き等は極力新しいものを使用する。農業用被覆資材（雨除けビニール等）の取扱いについては野菜の項（Ⅱ-3-(3)-ア）を参照する。

なお、収穫・出荷に際しては、チェック表等を参考にリスク管理を徹底する。

(10) あんぽ柿の加工

あんぽ柿の製品は、果実の乾燥により水分が減少することで果実中の放射性セシウム濃度が高くなることが明らかとなった。農業総合センターにおける乾燥機を使用した加工試験では、果肉に含まれる放射性セシウム濃度は乾燥倍率におおむね比例して高まり、あんぽ柿では原料果の約4倍、干し柿では約5倍となった（図12）。

このためあんぽ柿の加工・生産に当たっては、果実の乾燥による放射性セシウムの濃縮を考慮して加工に取り組む必要がある。

また、加工作業を行う時点で果実の二次汚染が無いよう、剥皮等を行う加工場や干し場等の清掃を徹底するなど、衛生管理を強化するとともに、GAP等を導入して生産工程管理を徹底する必要がある。

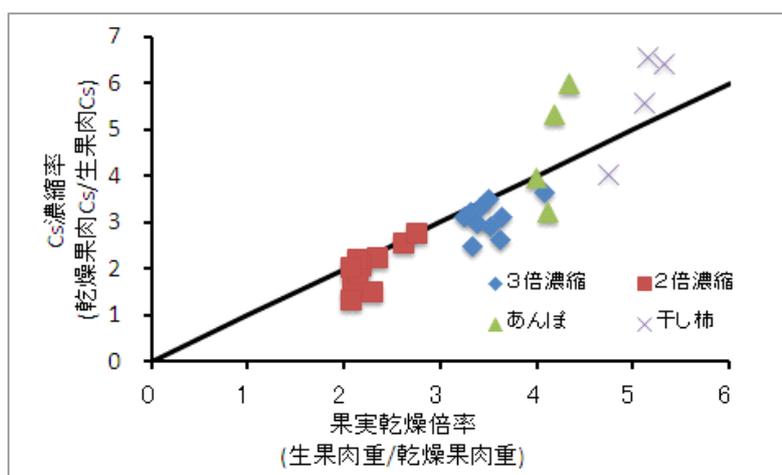


図12 あんぽ柿の果実乾燥倍率と放射性セシウムの濃縮率（2012農業総合センター）

(11) 廃棄果実の処分

ア 出荷制限措置がなされた果実の処分（果樹生産についてのQ & A【平成26年1月6日現在】：農林水産省ホームページより）

放射性セシウムが検出されても、基準値を超える濃度でなければ出荷できます。出荷できない果実については、放射性物質が8,000ベクレル/kgを超えていなければ、通常的一般廃棄物として処分して構わない。

なお、8,000ベクレル/kgを超えるため、環境大臣から指定を受けた「指定廃棄物」に

については、国が処分等を実施することとされている。

イ 乾燥果実の加工自粛要請が行われた地域のかき果実や落果した果実の処分

乾燥加工に伴う果実中の放射性セシウムの濃縮程度から、乾燥果実の加工自粛要請が行われた地域のかき果実や落果果実など（出荷制限地域を除く）で処分が必要となった果実は、一般廃棄物の処理に準じて処分を行うが、焼却施設等での処分が困難な場合は有機質資源として農地への投入を検討する。

ウ 農地への果実の投入の影響

果実は、肥料・土壌改良資材・培土の暫定許容値（含まれることが許容される放射性セシウムが最大400Bq/kg。※平成23年12月現在。）以下のものは農地への投入が可能である。また、これを超えたものでもその果実が生産された当該農地に投入（還元施用）が可能であるが、放射性物セシウム含量が高いと判断される場合は、耕作していない農地や樹園地の一面等を利用し一時保管する。

果実を農地へ投入した場合の土壌中放射性セシウム濃度への影響は、低いと考えられる（表4）。

表4 果実の農地への還元が土壌中の放射性セシウム濃度に及ぼす影響の試算

果実中の放射性セシウム濃度	10a当たり収量 (①)	全収穫果をほ場に還元した場合の面積 当たり換算の放射性セシウム含量		果実の還元に伴う土壌中放射性セシウム濃度増加量 (15cm、仮比重1の場合)
		Bq/kg	Bq/1,000m ²	
50	2,000	100,000	100	0.67
	3,000	150,000	150	1.00
	4,000	200,000	200	1.33
100	2,000	200,000	200	1.33
	3,000	300,000	300	2.00
	4,000	400,000	400	2.67
200	2,000	400,000	400	2.67
	3,000	600,000	600	4.00
	4,000	800,000	800	5.33
400	2,000	800,000	800	5.33
	3,000	1,200,000	1,200	8.00
	4,000	1,600,000	1,600	10.67

※(Bq/m²):(Bq/kg)=150:1。 → 1m²=10,000cm²。10,000cm²÷(1,000cm³/15cm)=150。

(12) 収穫後の管理と落葉処理

ア 通常の落葉処理を行う場合

落葉中の放射性物質濃度が低く病虫害対策等として落葉処理を行う場合は、落葉を集めて園外に持ち出し適切に処分するか、溝を掘って落葉を集め土壌改良資材（有機性資源）として埋め戻す（落葉の放射性セシウム濃度が肥料・土壌改良資材・培土の暫定許容値を超える場合は、落葉が発生した当該農地にのみ有機性資源としての利用が可能）。

溝を掘る際、放射性セシウム濃度が高い表土を果樹類の根域のある下層に混和させないためには、溝切り部の表土を剥いでから溝を掘り、溝を埋める際も、表土が混入しないよう注意し掘り上げた下層土のみ埋め戻す。

【落葉処理時に剥いだ表土の取扱い】

剥いだ表土は、処分方法が明らかになるまで樹園地の一面等を利用し一時保管する。保管する際は、保管する土壌の周辺から水が地下に浸透しないよう、また、風雨で集め

た土壌やちりやほこりが飛散しないよう管理する。なお、具体的な保管方法は、「除染土壌の保管に係るガイドライン（環境省）」を参照する。また、集めた除去土壌にはできるだけ近づかない。

イ 廃棄物として処分する場合

落葉を廃棄物として処分する場合は、焼却施設等での受け入れの可否について確認を行う必要がある。処分が困難な場合は処分方法が明らかになるまで耕作していない農地や樹園地の一画等を利用し一時保管する。

果樹の放射性物質のリスク回避に関するチェック表

生産組織名: _____ 氏名: _____

品目: もも・なし・りんご・ぶどう・おうとう・かき・その他 ()

↑ 品目をチェックする。

※は、該当することが望ましい項目であり、該当しない場合は、収穫物の自主検査等を徹底すること。

↓ 該当欄に○

○ほ場条件

		栽培開始前	実施確認
※	① 森林や屋敷林に隣接していない（樹体・果実への二次汚染のおそれがあるため）。		
※	② 粘土を多く含む土壌である（放射性セシウムを吸着しやすいため）。		

○除染等の実施

※	① 樹体洗浄や粗皮削り等の樹体の除染を実施した。		
※	② 原発事故当時に土壌表面のマルチ資材として使用していた有機質資材（木材チップ等）を除去した。		
※	③ 表土の削り取りを実施した。		
※	④ 改植を行った。		
※	⑤ 吸収抑制対策（カリの施肥[追肥を含む]、吸着資材の施用、その他[]）を行った。		

○土壌管理

※	① 耕うんを行っていない（草生栽培である）。		
※	② 肥料成分のうちカリウムについては、標準的な施肥量を投入している。		
※	③ 暫定許容値(400Bq/kg)を超えた稲わら等は、使用していない。		
※	④ アンモニア態窒素を主成分とする肥料を使用していない。		

○病虫害防除およびかん水

①	防除やかん水に利用する水は、水道水など放射性物質による汚染のおそれのない水を使用している。		
②	ため池等の水を利用する場合、上層水を利用し濁り水が入らないようにするとともに、汚染されていないことを確認している。		

○資材の管理

①	被覆ビニール等を使用する際は、原発事故以降、屋外にあったものを使用していない。		
②	収穫かごやコンテナ（底敷きを含む）等は、原発事故以降、屋外に保管していない。		

○栽培管理・収穫・収穫調製・出荷

①	作業時は、泥などが付いた手（手袋を含む）で果実に触れないよう注意している。		
②	収穫かごやコンテナ等は、洗浄したものまたは新品を使用している（コンテナ等の底敷きを含む）。		
③	収穫時に、収穫かごやコンテナを直接地面に置いていない。		
④	収穫した果実には泥やほこりがつかないように管理している。		
⑤	出荷前に、摂取及び出荷制限の対象地域となっていないことを確認している。		
⑥	出荷前に、放射性物質のモニタリング検査結果または自主検査により、基準値以下であることを確認している。		

○ほ場整理

①	剪定枝の野焼きは行っていない。		
②	処分できない剪定枝は、防水シートなどで被覆し放射性物質が周囲へ飛散しないよう、また、人が近づかないよう対策をとり適切に一時保管している。		
※ ③	表土除去により剥ぎ取った土壌は、防水シートなどで被覆し放射性物質が周囲へ飛散しないよう、また、人が近づかないよう対策をとり適切に一時保管している。		

○農作業上の留意点

①	乾燥時の耕うんや草刈り作業等で、粉じんを吸入するおそれがあるような環境で作業を行う場合には、皮膚や髪が露出しないように帽子、マスク、長袖、長ズボン、ゴム手袋、ゴム長靴等を着用している。		
②	農作業後は手足、顔等の露出部分の洗浄を行っている。		
③	屋外作業後、屋内作業を行う場合は、服を着替えるなどして、ちり、ほこり等を持ち込まないようにしている。		
④	高圧洗浄機等により水を扱う場合は、防水具を着用している。		
⑤	高圧洗浄機等により樹体の除染を行う場合は、周辺の住宅や歩行者・車等へ飛散しないよう注意して実施している。		

○その他の留意点

①	製造工程で乾燥させる加工品は、原材料の放射性セシウム濃度や濃縮率に留意している。		
②	干し柿（あんぽ柿）の干し場は、清掃するとともに周辺からの汚染防止を行っている。		

5 花き

ポイント

- 装飾用に栽培する花き類には、食品衛生法上の規制値等がないが風評等を意識した対応が必要と考えられる。
- カリ肥料の施用は、放射性セシウムの吸収抑制に効果的であるが、土壤分析結果などにより判断し、生育障害が出ないように注意する。
- 土壤改良資材の施用量は、土性や土壤分析結果により判断し使用する。
- 鉢花の培土は、肥料・土壤改良資材・培土の暫定許容値400^ベクレル/kg(製品重量)を遵守する必要がある。
- 鉢花の培土が暫定許容値を超えるおそれがある場合は、入手先の変更や代替資材を活用し、安定生産に心掛ける。

(1) 吸収抑制技術

ア カリウム肥料の施用

カリウム施肥は、放射性セシウムの吸収抑制に効果的な技術といえる。

ただし、園芸作物ほ場の多くがカリウム過剰傾向にあるため、施用量を決める際は、土壤分析結果などにより、拮抗関係にあるカルシウム、マグネシウム、カリウムの塩基バランスを考慮する必要がある。

なお、カリウム過剰になるとカルシウムやマグネシウムの欠乏症を引き起こすことがあるので注意する。

<石灰肥料の選び方、カリ肥料の特徴については、「3 野菜」の項を参照>

イ 土壤改良資材の施用

ゼオライト

- 塩基置換容量(CEC)が大きい資材のため、施用することで土壤の緩衝能を高め、放射性セシウムの吸収抑制効果も期待できる。
- CECが100me/100gのゼオライトを10aのほ場全面に深さ10cmの範囲に1 t(比重1の場合)混合施用した場合、CECは10a当たり1 me/100g向上する。
- なお、土質や土壤分析結果により、CECの大きさや塩基飽和度を考慮して、施用の有無を判断する。
 - ・施用量を抑えるには、作条施用が合理的である。
 - ・リン酸吸収係数が小さいため、火山灰土壌ではリン酸の肥効が高まる。
 - ・保肥力が高まるので、窒素施用量を減ずる。

ウ 堆肥の施用

堆肥の施用効果

堆肥等有機物の施用は、窒素・リン酸・カリや微量元素などの養分の持続的な供給や土壤の団粒化促進などの物理性改善、土壤中の微生物活性化の促進など、高品質生産を維持しながら、土づくりを進めていくための基本技術である。

堆肥の施用により、放射性セシウムの作物への吸収が抑制されるという報告がある。これは堆肥に含まれるカリウムの効果と考えられている。

肥料・土壤改良資材・培土を施用する際は、暫定許容値(400^ベクレル/kg)以下であることを確認して施用する。

(2) 鉢物の培土

鉢花の培土は、購入者が最終的に廃棄処分する際の拡散が懸念されることから、肥料・土壤改良資材・培土(以下肥料等と総称)の製造業者と同様に、暫定許容値400^ベクレル/kg(製品重量)以下であることを遵守する必要がある。

ア 自家採取の原材料を用いる場合

(ア) 出荷時の鉢物培土が、製品重量で暫定許容値の400^ベクレル/kgを下回るように培土の肥料等を配合する。

例えば、400^ベクレル/kgの腐葉土を使用する場合は、400^ベクレル/kg以下の山土やピートモス等を用いることで、出荷可能な培土を作ることができる。

(例)	腐葉土 (400 ^ベ クレル/kg)	10kg
	山土 (50 ^ベ クレル/kg)	20kg
	ピートモス (0 ^ベ クレル/kg)	10kg

を配合した場合、理論上の製品重量は125^ベクレル/kgとなる。

(イ) 配合時または出荷前には、培土の製品重量（出荷時の状態）を分析機関で測定しておき、暫定許容値を下回ることを必ず確認する。

(ウ) 配合後の培土や原材料を保管しておく場合は、屋内で保管したり、シートで覆うなどにより、保管中の汚染を確実に防止する。

イ 購入した原材料を用いる場合

(ア) 肥料等を購入する場合は、購入先にその肥料等の原料の入手先や製造方法等を尋ね、放射性セシウムの測定結果が暫定許容値を下回る肥料等であることを必ず確認しておく。

(イ) 原材料の由来や管理状況が不明な肥料等は使わないようにする。

(ウ) 市場や販売店等から培土の測定結果を求められる場合もあるので、出荷前には分析機関等で測定するなど、風評等の防止に努める。

(エ) 培土や原材料を保管しておく場合は、屋内で保管したり、シートで覆うなどにより、保管中の汚染を確実に防止する。

ウ 代替資材の活用

高濃度の放射性セシウムが含有する可能性があるなど、安全な原料の入手が困難な場合は、原料の配合比率の変更や原料の代替を検討する必要がある。

特に腐葉土の入手が困難な場合は、代替品としてピートモスやパームヤシなどの新たな資材の使用を検討する必要がある。

(3) 枝物花木類の樹体管理

ア 積極的なせん定作業による低減対策

農業総合センター果樹研究所の樹体調査などから、樹木の枝や幹に放射性セシウムの付着が確認されていることから、花木類も同様に影響を受けていると考えられる。

従って、古枝（三年枝）の早期更新や縮・間伐などのせん定作業を積極的に実施することは、枝物花木類における風評被害の回避や除染対策として期待できる。

イ せん定等作業時の注意点

せん定枝を集めたり、せん定枝粉砕機（チップパー）等を使用する際は、粉塵対策としてマスクや保護メガネ、ゴム手袋、長靴、長袖等を着用する。また、せん定枝粉砕機（チップパー）の使用時は粉塵が周囲へ飛散しないよう十分注意する。

ウ せん定枝および伐採樹等の取り扱いについて

(ア) 焼却について

「廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令」では、農業、林業または漁業を営むためにやむを得ないものとして行われる廃棄物の焼却は野外焼却禁止の例外とされている。

一般のせん定枝や伐採樹（一般廃棄物に該当）及び除染実施区域内において、除染により発生したせん定枝や樹皮のうち指定廃棄物以外のもの（特定一般廃棄物に該当）の焼却についても野外焼却禁止の例外規定が適用されると考えられる（廃ビニール等は不可。また、せん定枝等であっても自治体の条例で野外焼却が禁止されている場合は不可。）。

しかし、放射性物質を含むせん定枝等を野焼きすると、飛灰などとともに放射性物質の一部が周囲に拡散する可能性があり、残った灰にも放射性物質が高濃度に濃縮されるおそれがあることなどから、野焼きは控える。

(イ) 有機質資源としての農地への利用について

せん定枝等は肥料・土壌改良資材・培土の暫定許容値（含まれることが許容される放射性セシウムが最大400Bq/kg。※平成23年12月現在。）以下のものは農地への投入が可能である。また、これを超えるものであっても、せん定枝等が発生した当該ほ場への還元施用は可能であるが、汚染程度が高いと判断される場合は、耕作していない農地や樹園地の一面等を利用し一時保管する。

また、せん定枝やせん定枝を利用した堆肥等は、暫定許容値以下であることが確認できれば利用が可能である。

(ウ) 廃棄物としての処分

せん定枝等（伐採樹や樹皮を含む）を廃棄物として焼却施設等で処分する場合は、受け入れの可否について、各焼却施設に確認する必要がある。

受け入れが困難な場合は、焼却施設等の受け入れ体制が整備されたり仮置き場が設置されるなど対処方法が明らかになるまでは、耕作していない農地や樹園地の一面等を利用し一時保管する。

(エ) せん定枝や伐採樹の一時保管方法

一般のせん定枝等（一般廃棄物）や除染等の措置に伴い生じたせん定枝等（特定一般廃棄物）を一時保管する際は、集めたせん定枝等から放射性物質が飛散したり、水で地下に浸透しないよう注意する。

特に、除染等の措置に伴い生じたせん定枝等（特定一般廃棄物）は、「除染廃棄物関係ガイドライン（環境省）」により、適切に保管する。

せん定枝等の一時保管場所として広い面積の確保が困難な場合は、せん定枝等を粉砕し減容化することが有効である。

<関連用語の解説については、「4 果樹（3）樹体管理 オ せん定及び伐採樹等の取り扱いについて」の項を参照する。>

6 飼料作物・家畜等

ポイント

○飼料作物の栽培管理等

- ・牧草地は、牧草の剥ぎ取り、反転耕又は深耕による除染と、草地更新を行う。
- ・イネ科長大作物や単年生牧草は、反転耕や深耕を行ったうえで作付けする。
- ・牧草は、土壤診断に基づき、土壤中の交換性カリ含量を30～40mg/100gの水準となるように施肥設計を行った上で作付する。 補足資料 1

○収穫・調製の留意事項

- ・収穫適期に刈取りを行う。
- ・収穫・調製は、放射性物質の影響に配慮した方法で行う。
(収穫・調製機械の清掃、適正な作業速度、高刈りをする、過度の反転を行わない、梱包後に土が付着しないように配慮し、速やかにラップする等)。

○飼料の給与等

- ・飼料中の放射性セシウムの暫定許容値を遵守する。 補足資料 2
- ・自給飼料を給与する場合は、飼料から畜産物への放射性セシウムの移行係数を考慮して飼料設計を行う。 補足資料 3
- ・カリ肥料を増肥した牧草を給与する際は、飼料分析等により牧草中のカリウム濃度を把握したうえで、ミネラルのバランスに注意した飼養管理を行う。 補足資料 4

○めん羊、山羊及び鹿について

- ・牛等と比べて放射性セシウムの畜産物への移行性が高いことから、放射性物質を含まない飼料、敷料を利用し、当面放牧は行わない。

○廃用牛の出荷

- ・放射性セシウムを含む飼料を給与した乳用牛と繁殖雌牛を肉用としてと畜出荷する場合は、必ず放射性セシウムを含まない飼料に切り替え、十分な飼い直しを行った後に出荷する。

○畜舎・家畜の管理等

- ・乳用牛や肉用牛が周辺環境から放射性物質を摂取しないよう畜舎の周辺、雨樋、パドック等の除染を行う。
- ・家畜の飲用水は、放射性物質に汚染されていない水道水等を利用する。
- ・家畜の敷料は、肥料等の暫定許容値を遵守する（めん羊、山羊及び鹿を除く）。

○たい肥等の生産管理

- ・たい肥の生産、供給及び利用は暫定許容値を遵守する。

(1) 牧草・飼料作物等の栽培管理、収穫調製、給与

ア 計画的な草地更新

放射性セシウムは、牧草地の表面にあるリター(枯葉等の残さ物)層、ルートマット(牧草の根が張る部分)層に多く分布している。

このため、利用可能な牧草を生産するためには、地域の条件に応じた除染(牧草の剥ぎ取り、反転耕又は深耕)を行ったうえで牧草地の更新を行うこと、土壌診断に基づく肥培管理等を徹底すること、放射性セシウムの吸収抑制対策を行うことが必須である。

特に経年化した牧草地は、リター層が発達し、多くの放射性セシウムを含む可能性があること、また、遊離しやすい状態で放射性セシウムが存在することから、早急に草地更新を進める必要がある。

イ 牧草・飼料作物の施肥管理

(ア) 土壌診断に基づく施肥設計を基本とする。

(イ) 牧草地土壌の交換性カリ含量は、元肥及び追肥でカリ肥料を増肥し、30~40mg/100gの水準で維持する。 **補足資料 1**

(ウ) 土壌分析が難しい場合の施肥設計は**表 1**を参考に吸収抑制対策を実施する。

(エ) たい肥は、肥料等の暫定許容値(400^μg/kg)以下のものを利用する。

(オ) 森林からの雨水等がほ場に流入することによる放射性セシウムの汚染が否定できないことから、森林と隣接するほ場は、ほ場との境界に明きよを掘削する。

表1 pH改良目標及び肥料の施用量の目安

作物	pH改良目標	施肥時期	窒素 kg/10a	リン酸 kg/10a	カリ kg/10a	たい肥施用量 t/10a
オーチャードグラス	6.5~7.0 (6.5)	元肥	7~10	15~20	20 (7~10)	更新時又は 越冬前に 2~3
		追肥 早春	5	5	15 (5)	
		追肥 一番草後	5	5	15 (5)	
		追肥 二番草後	5	5	15 (5)	
イタリソライグラス		元肥	5~7	10~15	20 (5~7)	作付け前に 3~4
		追肥 早春	6~8	5~7	15 (5)	
		追肥 一番草後	6~8	5~7	15 (5)	
		追肥 二番草後	6~8	5~7	15 (5)	
リートカナリグラス		元肥	5~7	10~15	20 (5~7)	更新時又は 越冬前に 3~4
		追肥 早春	5~7	5~7	15 (5)	
		追肥 一番草後	5~7	5~7	15 (5)	
		追肥 二番草後	5~7	5~7	15 (5)	
飼料用トウモロコシ ソルガム		元肥	10~15	7~10	5~10	作付け前に 4~5
	追肥	5				

()内の数値は、放射性セシウム吸収抑制対策を必要としない一般的なpH改良目標とカリの施用量である。

① カリ増肥による吸収抑制対策は、平成23年以降に除染(更新)した牧草地で継続的に実施する。

② たい肥は完熟たい肥を施用し、草地更新時又は越冬前・作付け時の施用を基本とする。また、土壌中に含まれる窒素分量に基づき、施用量を加減する。

③ 化成肥料は、土壌中及び施用するたい肥中に含まれる分量に基づき、施用量を加減する。

④ pH調整は、アレニウス氏表(表2)から算出して中性域になるよう調整する(福島県施肥標準では苦土石灰を100~200kgを施用)。

⑤ リン酸は、火山灰土においてリン酸吸収係数が高く不足しやすいため、熔成リン肥等で補給する。(福島県施肥標準では、ようりんを80~100kg施用)。

⑥ 放射性セシウムの吸着に有効なゼオライト等の粘土鉱物を施用する。

⑦ 元肥は播種時、追肥は牧草では早春と刈取毎、飼料用トウモロコシ・ソルガムでは6~7葉期に行う。

注) カリ肥料を増肥した飼料を給与する際は、マグネシウムやカルシウムのミネラルバランスに配慮した飼養管理を行う。 **補足資料 4**

表2 アレニウス氏表による酸性矯正用炭酸カルシウム施用量

(矯正目標pH6.5 (H₂O) に要する10a当たりkg、深さ10cm)

土性	腐植	土壌pH										
		4.4	4.6	4.8	5.0	5.2	5.4	5.6	5.8	6.0	6.2	6.4
砂壤土 (SL)	含む	356	323	289	255	221	188	154	120	86	53	15
	富む	533	480	431	379	330	278	229	176	128	75	26
	すこぶる富む	829	750	671	593	514	435	356	278	199	120	41
壤土 (L)	含む	533	480	431	379	330	278	229	176	128	75	26
	富む	709	641	571	506	439	371	304	236	169	101	34
	すこぶる富む	1,065	964	863	761	660	559	458	356	255	154	53
埴壤土 (CL)	含む	709	641	574	506	439	371	304	236	169	101	34
	富む	885	803	716	634	548	465	379	296	210	128	41
	すこぶる富む	1,301	1,178	1,054	930	806	683	559	435	315	188	64
埴土 (C)	含む	885	803	716	634	548	465	379	296	210	128	41
	富む	1,065	964	863	761	660	559	458	356	255	154	53
	すこぶる富む	1,538	1,391	1,245	1,099	953	806	660	514	368	221	75

※消石灰使用の場合は0.75 を乗じた量を施用する。

※火山灰土の場合は普通土壌より比重が軽いので、この量より30%程度を減じた方がよい。

苦土石灰の施用量算出法(例)

【測定値】 土性:埴壤土 (CL)、腐食:富む、pH(H₂O):5.2、仮比重:1

【目標値】 層厚15cm、資材:苦土石灰、目標pH:6.5

【算出式】 資材量(kg/10a)=pH5.2からpH6.5に矯正に必要な量 × 矯正層厚cm ÷ 10cm × 仮比重

【計算例】 苦土石灰施用量(kg/10a) = 548 × 15cm ÷ 10cm × 1 = 822kg/10a

ウ 飼料用イネの施肥管理

(ア) 飼料用米として利用する水稻

飼料用米として利用する場合の施肥管理は、II 1 土地利用型作物(水稻)を参照する。

(イ) 稲発酵粗飼料として利用する水稻

稲発酵粗飼料として利用する場合は、わらを含めた植物体全体が水田から収穫されるため、土壌から肥料成分、特に、放射性セシウムの吸収抑制効果が高いカリ成分が持ち出されることに留意する必要がある。**補足資料1**

エ 牧草、飼料作物等の収穫・調製

(ア) 牧草の刈取りは、乾物収量や飼料の栄養価を考慮して、1 番草は出穂期、2 番草は1 番草収穫後60日程度、3 番草は2 番草収穫後4 5日程度の適期刈りを行う。

牧草の早刈りは、適期刈りに比べ、放射性物質含量が高くなる傾向にあるので注意する。**補足資料1**

(イ) 牧草等の収穫・調製は、土壌等が混入しないよう放射性物質の影響に配慮した収穫・調製を行う。

a 収穫・調製機械の清掃とメンテナンスを十分に行う。

c 収穫作業は粉じん等の巻き上げを抑えるよう、適正な作業速度で行う。

d 土砂等を混入しないよう、高刈りを行い、過度の反転を行わない。

e 収穫後のロールは土砂等が付着しないようにブルーシート等の上に排出する。ラッピングする場合は、梱包後速やかに行う。

f 収穫・調製時に、降雨にさらされると、牧草への粉じんや土砂等の付着が懸念されるため、あらかじめ天候を把握した上で作業計画を立て作業を行う。

g 牧草の放射性セシウム濃度は、生草に比べ、サイレージや予乾草で高くなる傾向があるので注意する。

- (ウ) 飼料用イネの収穫・調製は、土壌等が混入しないよう放射性物質の影響に配慮した収集を行う。
- a 土壌が付着しやすい茎葉部分の割合を下げることにより、稲発酵粗飼料の放射性セシウム濃度を低減できるので、収穫時に地面から15cm以上で高刈りする。刈取位置が高い場合、刈株が長くなるので、次年度作業を効率的に行うために収穫後は速やかにすき込む。
 - b 土壌からの放射性セシウムの付着を防止するため、収穫前に早めの落水をしてほ場を乾かすとともに、収穫後のロールはブルーシート等を敷いた上に置く。
 - c 調製されたロールは、速やかにラッピングする。
- (エ) 稲わらの収集を行う場合も土壌等が混入しないよう放射性物質の影響に配慮した収集を行う（過度の反転を行わない、梱包後は速やかにほ場から搬出し飼料庫に収納する）。
- (オ) 飼料の保管は、倉庫など屋内で保管し、風雨にさらされないよう乾草や稲わら等をシートで覆う。
- なお、屋外で保管されたラップサイレージは、開封前にラップ等を布で拭くか、水洗いを行う。

オ 飼料の給与

暫定許容値以下の自給飼料を利用する場合であっても、飼料から畜産物に放射性セシウムは移行するため、飼料から畜産物への移行係数を考慮したうえで、自給飼料の家畜への給与量を調整して飼養管理を行う。

- (ア) 飼料中の放射性セシウムの暫定許容値（牛及び馬100^ベケル/㎏以下、豚80^ベケル/㎏以下、家きん160^ベケル/㎏以下（粗飼料は水分80%換算、その他飼料は製品重量））を遵守する。**補足資料2**
- (イ) 原発事故後に収集した平成22年産の稲わらは適正に隔離保管し、給与しない。
- (ウ) 自給飼料の給与は、放射性セシウムの飼料から畜産物への移行係数を考慮したうえで飼料設計を行う。**補足資料3**
- なお、めん羊、山羊及び鹿は、牛等と比べて放射性セシウムの畜産物への移行性が高いことから、放射性物質を含まない飼料を給与し、当面放牧は行わない。
- (エ) カリ肥料を増肥した牧草を家畜へ給与する際はカリウム濃度に留意して飼料設計を行う。**補足資料4**
- (オ) 搾乳牛に給与する自給飼料は、放射性セシウム移行のリスク管理を考慮して生乳生産者団体が定めた自主基準値以内のものを利用する。なお、泌乳牛における飼料用ゼオライト（A飼料）の飼料への混合給与は、生乳中への放射性セシウム移行抑制に有効である。
- (カ) 放射性セシウムを含む飼料を給与した乳用牛と繁殖雌牛を肉用としてと畜出荷する場合は、必ず放射性セシウムを含まない飼料に切り替え、十分な飼い直しを行った後に出荷する。
- 高齢な牛ほど、放射性物質の体外への排出は緩慢になることから、特に老廃牛の出荷には注意が必要である。
- なお、出荷可能となる時期については、関係団体及び各農林事務所農業振興普及部(所)等に相談すること。

(2) 畜舎・家畜の管理

ア 畜舎等

- (ア) 畜舎、飼料タンク、倉庫及びたい肥舎等について、屋根、扉、窓及び外壁等の破損や亀裂等の有無を確認し、必ず補修等を行い、雨水の流入を防ぐ。
- (イ) 乳用牛や肉用牛が周辺環境から放射性物質を吸収しないよう畜舎周辺、雨樋、パドック等の除染を行う。
- (ウ) 牛の出荷後や導入前は畜舎内の清掃と水洗、消毒を徹底する。

イ 家畜の管理（放射性物質対策）

- (ア) 家畜の飲用水は、放射性物質に汚染されていない水道水や井戸水を使用する。
なお、わき水を生活用水として利用している場合は、必ず放射性物質の検査を実施し、飲用水の基準値以下であることを確認した後に家畜に与える。
(飲用水の放射性物質の検査は各自治体が行っている検査結果等を参照)
特に搾乳牛は、原乳への影響を考慮し、水道水等の利用や屋内での管理を行う。
- (イ) 畜舎周辺のパドック等を利用する場合は、除染を実施したうえで利用する。
- (ウ) 放牧は、牧草のモニタリング検査結果に基づき、実施を判断する。

ウ 家畜の敷料

- (ア) 家畜の敷料は、たい肥等の暫定許容値（400ベクレル/kg以下）を遵守する。
牛及び馬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、牛及び馬飼料の暫定許容値100Bq/kg(水分80%換算)を超えないものを使用する。
- (イ) めん羊、山羊及び鹿は飼料給与同様に、敷料についても放射性物質に汚染されていないものを利用する。

(3) たい肥等の生産管理

ア たい肥の生産・供給

- (ア) 給与飼料、副資材等に含まれる放射性セシウム濃度を確認するとともに、土砂の混入を避ける等、肥料等の暫定許容値（400ベクレル/kg）を超えないたい肥生産を心がける。
- (イ) たい肥の供給と利用は、暫定許容値を遵守する。
(耕畜連携の取組等により粗飼料を生産・供給を受ける場合を除く)
- (ウ) 平成24年3月までに、飼料中の放射性セシウムの暫定許容値を上回る自給飼料(3,000Bq/kg以下)を給与した繁殖雌牛・育成牛から生産されたたい肥は、肥料中の暫定許容値を超える可能性があることから、これらたい肥は、必ず放射性物質検査を実施し、その濃度を確認する（県が実施する検査結果等を含む）。
- (エ) 8,000ベクレル/kgを超えるたい肥は、市町村の申請により特定廃棄物に指定され(市町村等へ確認が必要)、国が直接処分を行うので、処分方法が示されるまで一時保管を行う。

イ たい肥の施用

- (ア) 肥料等の暫定許容値（400ベクレル/kg以下）以下のたい肥の施用を遵守する。
- (イ) 牧草地や飼料畑に400ベクレル/kgを超えるたい肥（自給飼料を生産する場合等に限る）を施用する場合は、施用量を抑えるなどの対応により、土壌の放射性セシウム濃度の低減に努める。
- (ウ) たい肥は完熟たい肥を施用する。

「肥料・土壌改良資材・培土中の放射性セシウムの暫定許容値」は、農地土壌の汚染を拡大しない基準（肥料等を長期間施用しても、原発事故前の農地土壌の放射性セシウム濃度の範囲に収まる水準）と、作業者の安全性（施用作業時の作業者の外部被曝がないクリアランスレベル（10 μSv/年。平成23年6月3日原子力安全委員会決定）から算定された。

400Bq/kgのたい肥を10aに4t施用した場合の土壌の1kg当たり濃度上昇は10.7Bq/kg程度。

$$\begin{aligned} \ast &= \frac{400\text{Bq/kg(たい肥濃度)} \times 4\text{t(10a施用量)}}{\div 150\text{t(土壌の乾土重量(作土層15cm、仮比重1))}} \end{aligned}$$

(4) 稲わら・籾がらの取扱いについて

ア 原発事故(平成23年3月11日)以後に収集した稲わら

(脱穀後に野積みなど屋外に放置していた籾がらを含む)

原発事故以降に収集した稲わら、野積みなど屋外に放置した稲わらや籾がらは、高濃度の放射性セシウムを含む可能性があることから、処分方法が示されるまでの間、その利用を控え、平成23～25年産稲わらと区分して適切に保管する。

イ 原発事故前に収集したもの

- (ア) 外気と遮断された屋内で保管されたものは、これまで同様に利用が可能。
- (イ) 野積みなど屋外に放置、または外気と完全に遮断されない施設等で保管されたものは、利用を控え、「ア原発事故以降に収集した稲わら」と同様に適切に保管する。

ウ 高濃度の放射性セシウムを含む稲わらの取扱いについて

(平成23年8月農林水産省生産局畜産部畜産振興課長等通知)

8,000Bq/kgを超える放射性セシウムを含む稲わら等（当該稲わら由来の家畜排せつ物及び堆肥を含む。以下同じ。）については、利用をせず、市町村の申請により特定廃棄物に指定され(市町村等へ確認が必要)、国が直接処分を行うので、最終処分方法が決まるまでの間、隔離一時保管を行う。

- (ア) 稲わらは生活や作業する場所からできるだけ離れた所に保管し、稲わらにできるだけ近づかないようにする（必要に応じて表示等を行う）。
- (イ) 粉じんが飛散しないよう、稲わらをシート等で覆う。
- (ウ) やむを得ず稲わらに近づく又は稲わらを扱う作業を行う必要がある場合は、次のような取り組みをする。
- マスク、ゴム手袋、ゴム長靴等を着用すること
 - 農作業後に手足・顔等の露出部分の洗浄を励行すること。
 - 作業後、屋内に入る際には、服を着替えるなど、ちり、ほこりを持ち込まないようにすること。
- (エ) 稲わらを扱う作業を行う場合は、効率的に作業を進めるなど、作業時間をできるだけ短くする。

(5) 飼料の暫定許容値を超えて利用出来なくなった粗飼料の取扱い

暫定許容値を超えて利用できなくなった粗飼料は、処分方法が示されるまでの間、その利用を控え、利用可能な購入飼料等と区分して適切に保管する。

なお、適正な保管にかかる費用は、農業系汚染廃棄物処理事業を活用するなどして農家の負担軽減に努める。

また、放射性セシウム濃度が8,000ベクレル/kg以下の粗飼料については、一般廃棄物として埋却、焼却等による処分(市町村等へ確認が必要)や、生産されたほ場が明らかなものについては、当該ほ場に還元施用することができる。

300Bq/kgの牧草4.5t(10a当たり生草収量)をほ場にすき込みした場合の土壌の1kg当たりの濃度上昇は、9ベクレル/kg程度。

$$\begin{aligned} \text{※} &= 300\text{Bq/kg(牧草(水分80\%換算)の放射性Cs濃度)} \times 4.5\text{t} \\ &\quad \div 150\text{t(10a当たり乾土重量(作土層15cm、仮比重1))} \end{aligned}$$

牧草等の放射性セシウムの吸収抑制対策（カリ肥料施用）

(1) 放射性セシウム吸収抑制のための牧草地土壌の交換性カリ含量の水準

福島県農業総合センター畜産研究所等の試験成果では、牧草中の放射性セシウム濃度は、カリ肥料を増肥することにより、低下することが確認されている。

一番草では土壌中の交換性カリ含量が30mg/100g程度で、再生草では40mg/100g程度で牧草中の放射性セシウム濃度の低下に高い効果がある。

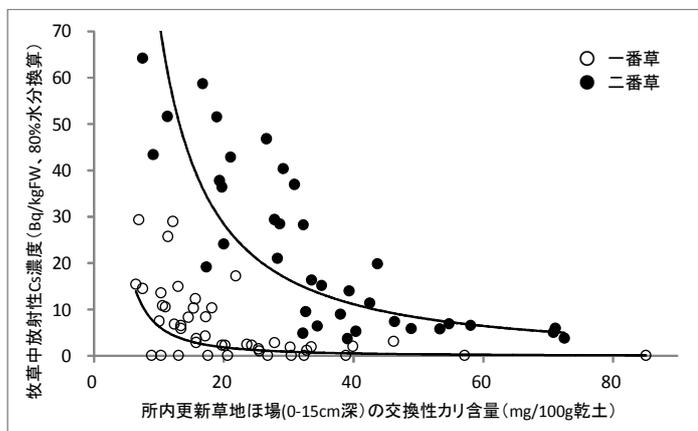


図1 除染済み牧草地の交換性カリ含量と牧草中の放射性セシウム濃度 畜産研究所(2014)

牧草の放射性セシウム吸収抑制対策として、土壌分析等に基づき、牧草地土壌の交換性カリ含量を30～40mg/100gの水準で維持するため、元肥及び追肥でカリ肥料を増肥する。

ア 牧草地土壌の土壌分析値に基づくカリ施肥について

カリの施肥量は表1のとおり、土壌分析結果に対応した量とする。

表1：土壌分析に基づく塩化カリの施肥量

牧草地土壌の交換性カリ含量の分析値 (mg/100g乾土)	交換性カリ30～40mg/100gを確保するために 必要なカリ成分量(成分量kg/10a ※1)	左に相当する塩化カリ(K ₂ O 60%) 施肥量 (kg/10a)
5	37.5～52.5	62.5～87.5
10	30.0～45.0	50.0～75.0
15	22.5～37.5	37.5～62.5
20	15.0～30.0	25.0～50.0
30以上	5 ※2	8

※1: 作土層15cm、土の比重を1と仮定した場合の試算値

※2: 慣行の肥培管理で最低限必要な施用量

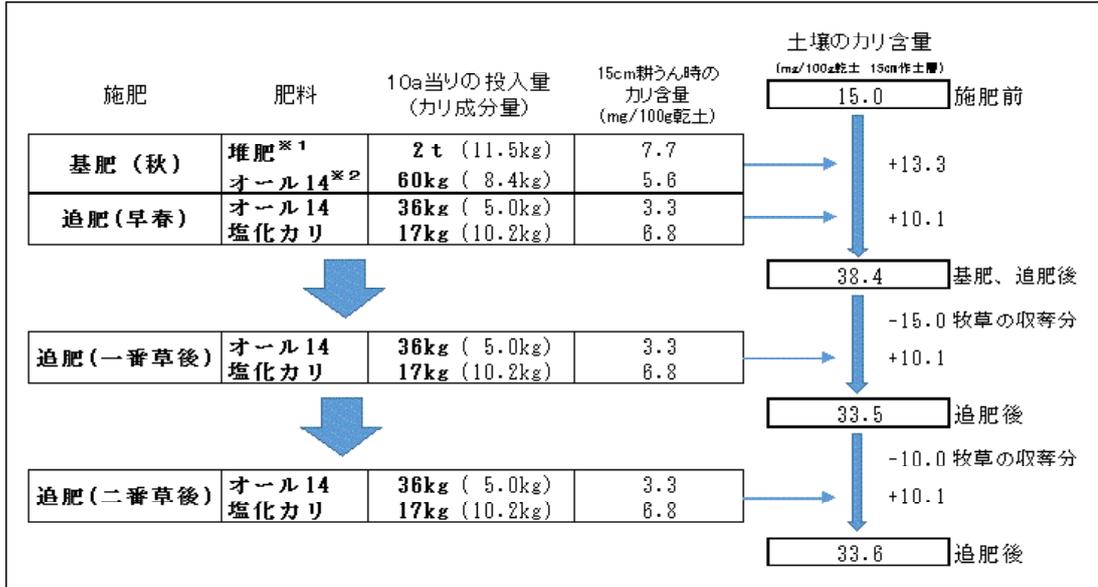
イ 牧草地土壌の土壌分析を行うことができない場合のカリ施肥について

原則として、土壌分析結果に基づくカリ施肥を行うことを基本とするが、土壌分析をすることが難しい場合は、以下の吸収抑制対策を行う。

これまでの試験研究等の知見から、堆肥を多投していない牧草地土壌の交換性カリ含量は、多くとも15mg/100g乾土と推定される。

このことから、県内牧草地土壌に含まれる交換性カリ含量を15mg/100g乾土と仮定し、その差を表2を参考に基肥と追肥で補う。

表2：カリを基準とした除染（更新）時の永年性牧草の施肥（例）と土壌のカリ含量



※1：牛ふんたい肥のカリ成分=6.4kg/ト(肥効率90%)で計算
 ※2：オール14(N14%, P₂O₅14%, K₂O14%)、塩化カリ(K₂O60%)で計算

ウ 牧草の施肥について

牧草地の施肥配分は表3を参考とする。

表3：除染（更新）後の永年生牧草、単年生牧草の施肥量

牧草	施用時期	追肥に必要な成分量			各資材の施用量(例)	たい肥施用量 t/10a
		窒素 kg/10a	リン酸 kg/10a	カリ kg/10a	オール14+塩化カリ [※] kg/10a	
永年生牧草 例：ドングリ等	早春	5	5	15(5)	36+17	更新時又は、 越冬前に2~3t
	一番草後	5	5	15(5)	36+17	
	二番草後	5	5	15(5)	36+17	
単年生牧草 例：カブガイ等	早春	6~8	5~7	15(5)	50+14	作付前に3~4t
	刈取毎	6~8	5~7	15(5)	50+14	
参考データ イネ科長大作物 飼料用トウモロコシ ソルガム	基肥 追肥	10~15 5	7~10	5~10		作付前に4~5t

※1：オール14(N14%, P₂O₅14%, K₂O14%)、塩化カリ(K₂O60%)で計算

- ① ()内の数値は、放射性セシウム吸収抑制対策を必要としない一般的なカリの施用量。
- ② たい肥は完熟たい肥を施用し、草地更新時又は越冬前の施用を基本とする。また、土壌中に含まれる窒素成分量に基づき、施用量を加減する。
- ③ 土性により保肥力や放射性セシウムの吸収抑制に差があることから、一番草収穫以降の施肥は、モニタリング検査結果の確認および土壌分析を実施してから調整する。
- ④ カリ増肥による吸収抑制対策は、平成23年以降に除染（更新）した牧草地で継続的に実施する。

(2) カリ肥料の増肥による牧草の放射性セシウム吸収抑制効果

更新済の牧草地において、カリ肥料を増肥することにより、牧草の放射性セシウムの吸収は抑制された。

カリ肥料を増量しない場合、牧草中の放射性セシウム濃度は、一番草よりも再生草で高くなる傾向がある。

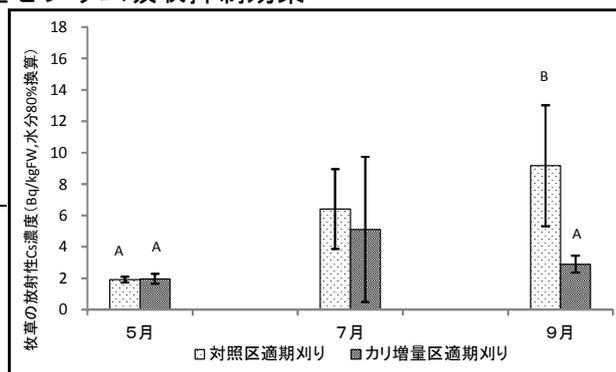


図2 牧草の放射性セシウム濃度の推移(適期刈り) 畜産研究所(2014)
(オーチャードグラスの牧草地(更新済)、黒ボク土、カリ肥料は、塩化カリ(カリ60%)を供試)

(3) 牧草中のカリウム濃度の推定

放射性セシウム濃度の測定に併せて、放射性カリウム(K40)を測定することにより、牧草中のカリウム濃度が推定できる。

カリウム濃度の推定に当たっては、1リットル程度マリネリ容器等で3600秒以上の分析時間を確保し、放射性カリウム(K40)濃度を精度よく測定する。

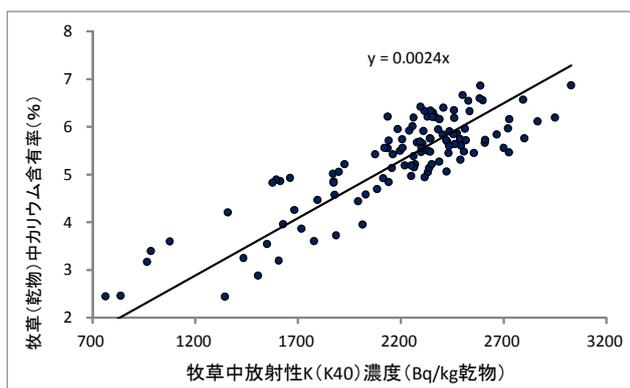


図3 牧草中の放射性カリウムとカリウム濃度の関係(乾物) 畜産研究所(2014)

$$\text{推定式： 牧草(乾物)中のカリウム濃度 (\%) = 0.0019 \times \text{牧草中の放射性カリウム (K40)濃度 (Bq/kg乾物)} + 1.1062$$

(4) WCS用イネの施肥について

WCS用イネ栽培は、わらを含めた植物体全体が水田から収穫されるため、土壌から肥料成分、特に、放射性セシウムの吸収抑制効果が高いカリ成分が持ち出される。以下の点に留意して施肥管理を行う。

(1) カリ成分を含む牛ふん堆肥の継続的な施用を行うことは、カリ肥料の施用と同様に土壌中の交換性カリ含量が高くなり、放射性セシウムの吸収抑制に効果的である。

(2) WCS用イネ栽培であっても、土壌(乾土)の交換性カリが低い水田においては、基肥にカリ肥料を上乗せして施用する。

(3) 過剰な窒素施肥は、WCS用イネの倒伏を引き起こし土壌を多く付着させる原因になるとともに、粗玄米中の放射性セシウム濃度が高くなる原因となることから、窒素肥料だけの過剰施肥は控える。

【試験の概要】

(独) 畜産草地研究所等は、2006年から牛ふん堆肥を継続して2 t/10a施用した水田を調査(図4)。

- 土壌タイプ：灰色低地土
- 深さ20 cmの栽培後土壌(乾土)の放射性セシウム濃度：360 Bq/kg
- 土壌(乾土)の交換性カリが8 mg/100g以下と低い場合、窒素肥料を多肥すると、粗玄米中の放射性セシウム濃度が大きく上昇。
- 原因は、土壌中のアンモニア態窒素濃度が高まり、土壌に吸着されていた放射性セシウムが遊離されて、飼料用イネに吸収されやすくなると推測。

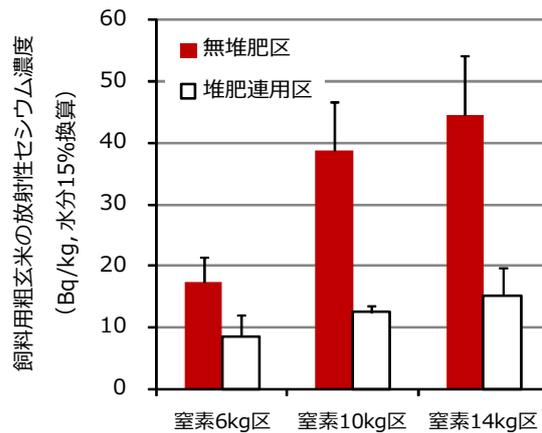


図4. 飼料用米(玄米)の放射性セシウムのに及ぼす堆肥及び窒素施用の影響

飼料中の放射性セシウムの暫定許容値の設定等

- (1) 飼料中の放射性セシウムの暫定許容値（平成24年2月農林水産省消費・安全局長通知）
 暫定許容値は、飼料から畜産物への移行係数、食品の新基準値（放射性セシウムについては乳50^ベクレル/kg、一般食品100^ベクレル/kg）及び飼料の給与量から算出された。
 なお、この飼料中の放射性セシウムの暫定許容値は、あくまでも食品中の新基準値を超えない範囲として定められたものであることに注意が必要である。

ア 飼料中の放射性セシウムの暫定許容値

対象	1 kg当たりの最大値	備考
牛及び馬	100 ^ベ クレル/kg	粗飼料は水分80%換算、 その他の配合飼料等は現物 当たりの濃度
豚	80 ^ベ クレル/kg	
家きん	160 ^ベ クレル/kg	

※：めん羊、山羊及び鹿については、牛等と比べて放射性セシウムの畜産物への移行が高いことから、飼料を含めた飼養管理についてより厳格にすること。
 （放射性物質に汚染されていない飼料を給与し、当面放牧を行わないなどの飼養管理を徹底）

イ 飼料作物中に含まれる放射性物質の確認

県内で生産される全ての粗飼料について、飼料作物のモニタリング検査を行い、その利用を地域毎（除染を実施した牧草地については農家（ほ場）毎）に確認する。
 自給飼料の利用に当たっては、必ずモニタリング検査結果等に基づき利用を判断する。
 なお、搾乳牛は、放射性セシウムが検出されない生乳生産を行うため、生乳生産者団体等が定める基準値以内の飼料を給与すること（必ず団体等に確認すること）。

(2) 稲わらの利用

稲わらは、以下の暫定許容値以内であることを確認したものを利用する。

流通・利用の目的	放射性セシウムの暫定許容値
①家畜の飼料(牛及び馬用)	100 ^ベ クレル/kg（水分80%換算）
②家畜の敷料 牛、馬用 豚、家きん用	100 ^ベ クレル/kg（水分80%換算） 400 ^ベ クレル/kg（現物当り※）
③副資材、土壌改良資材	400 ^ベ クレル/kg（現物当り※） ※現物当り≒水分12%当り

平成25年産の稲わらについては、作付制限区域を除く全ての市町村において飼料用稲わらのモニタリング検査結果等を踏まえ、利用を判断する。

なお、長期間ほ場に放置されたことにより放射性セシウムの濃度上昇が懸念される稲わらは、平成25年産稲わらの利用が可能となった地域であっても、水たまりに長期間浸ったものや、土の混入が多いものは、放射性セシウム濃度が高くなる傾向にあるため、利用を控えること。

やむを得ず平成26年以降に収集する場合は、稲わらをロット毎に管理するとともに、利用の前に稲わら中の放射性セシウム濃度を測定する必要があるため、農林事務所農

業振興普及部・農業普及所及び市町村等に必ず連絡する。

平成25年産の稲わらの利用可能な地域と利用を自粛する地域は以下のとおり。

利用可能な地域

稲わらのモニタリング検査の結果、飼料及び土壌改良資材の暫定許容値を下回った市町村等

利用を自粛する地域

①稲わらのモニタリング検査結果が暫定許容値を超えた市町村等
②米の全量全袋検査を実施した結果、玄米の放射性セシウム濃度が100ベクレル/kgを超えた生産者圃場

自主検査について

利用自粛となった市町村等において、飼料として利用する場合は、自主検査を行い100ベクレル/kg（水分80%換算）以下であることを県が確認した上で利用する。

(3) 平成25年産米穀の飼料利用

飼料用米の利用は、全量全袋検査の結果、米の出荷・販売が可能となった米袋について、以下の区分により利用方法を判断する。

区 分	飼料用米の利用基準
○畜産農家が飼料用米を単体飼料として利用	全量全袋検査結果が、飼料中の暫定許容値以下の米袋。
○畜産農家等がもみ米として利用	全量全袋検査結果にもみ米と玄米の濃度比「1.5」を用いて算出した値が、飼料中の放射性セシウムの暫定許容値以下の米袋。 (暫定許容値100Bq/kg÷濃度比1.5＝玄米66Bq/kg)
○飼料製造会社等が飼料原料として利用	玄米の出荷・販売が可能となった米袋を原料とし、生産された配合飼料等が飼料中の暫定許容値以下を確認すること。

放射性セシウムを含む粗飼料を給与した場合の畜産物への移行

暫定許容値以下の自給飼料を利用する場合であっても、飼料から畜産物に放射性セシウムは移行する。飼料から畜産物への移行係数を考慮したうえで、自給飼料の家畜への給与量を調整して飼養管理を行う必要がある。

1 飼料から畜産物（牛乳や牛肉）への移行と生物学的半減期

放射性セシウムを含む飼料を家畜に給与した場合、飼料を摂取した直後から放射性セシウムの牛乳への移行が起こり、継続的に給与することにより5～7日でそれ以上濃度が上がらなくなる「平衡状態」になる。また、筋肉への移行は、継続的な給与により60日程度で平衡状態となる。

農林水産省や国際原子力機構(IAEA)では、家畜が1日に摂取した放射性セシウム量と畜産物中に蓄積した放射性セシウム濃度の比を「移行係数」として表1のとおり取りまとめている。

表1 放射性セシウムの「飼料から畜産物への移行係数」

	IAEA(平均値)	農水省試算値
牛乳	0.0046	—
牛肉	0.022	0.038

家畜体内に移行した放射性セシウムは、清浄な飼料に切り替えることにより、糞、尿および牛乳として徐々に排泄され、牛乳中や筋肉中の濃度も減少する。減少を続け濃度が初めの量の半分になるまでの期間のことを「生物学的半減期」といい、放射性セシウムの場合、牛乳は4～5日、牛肉は60日となる。

農業総合センター畜産研究所の研究では、30Bq/kg(80%水分換算値)の放射性セシウムを含む飼料を継続的に飽食させた乳牛の飼料を清浄な飼料に切り替えると、牛乳中の放射性セシウム濃度は5日で半減、その後、2週間数Bq/kgの放射性セシウムが検出された。

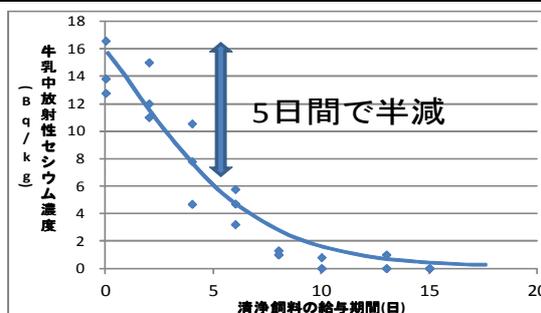


図1. 清浄飼料に切り替え後の牛乳中放射性セシウムの減衰の推移 畜産研究所(2013)

2 畜産物中の放射性セシウム濃度の推定

放射性セシウムを含む飼料を継続的に摂取して平衡状態に達した家畜から生産される畜産物の放射性セシウム濃度は、以下の計算式で推定できる。

$$\text{畜産物中の放射性セシウム濃度 (Bq/kg)} = \text{飼料の放射性セシウム濃度 (Bq/kg : 現物)} \times \text{飼料摂取量 (kg/日 : 現物)} \times \text{移行係数}$$

モニタリング検査における放射性セシウム濃度は、すべて水分80%を含む生牧草ベースに補正された値で示されている。したがって、乾草やサイレージに調整して給与する場合は、飼料摂取量を現物ベースの重量に換算する必要がある。

(1) 水分80%補正值から現物の飼料濃度への換算例

モニタリング検査結果の放射性セシウム濃度(水分80%補正值)を現物の給与飼料濃度に換算する場合は、表2の換算率を用いることができる。モニタリング検査結果が30Bq/kgの場合水分40%の低水分サイレージの放射性セシウム濃度の換算率は3.0となり、以下の式で現物の飼料濃度に換算できる。

$$\text{例 } \left(30 \text{ Bq/kg} \times \underset{\text{(換算率)}}{3.0} = 90 \text{ Bq/kg} \right)$$

表2 モニタリング検査濃度から現物濃度への換算

利用形態	水分(%)	現物への換算率*
生牧草	80	1.0
高水分サイレージ	70	1.5
低水分サイレージ	40	3.0
乾草	14.5	4.3
稲わら	12	4.4
野草	80	1.0

*換算率 = (100 - 現物の水分) / (100 - 80)

(2) 牛乳の推定例

30Bq/kgの低水分サイレージ(水分80%換算値)を1日当たり10kg食べ続けた場合の牛乳中の放射性セシウム濃度は、以下の式で推定される。

$$\text{例 } \left(30 \text{ Bq/kg} \times \underset{\text{(換算率)}}{3.0} \times 10 \text{ kg} \times \underset{\text{(移行係数)}}{0.0046} = 4.2 \text{ Bq/kg} \right)$$

(3) 牛肉の推定例

30Bq/kgの稲わら(水分80%換算値)を1日当たり2kg食べ続けた場合の牛肉中の放射性セシウム濃度は、以下の式で推定される。

$$\text{例 } \left(30 \text{ Bq/kg} \times \underset{\text{(換算率)}}{4.4} \times 2 \text{ kg} \times \underset{\text{(移行係数)}}{0.038} = 10.0 \text{ Bq/kg} \right)$$

3 自給飼料給与の手順

(1) 自給飼料の放射性セシウム濃度の確認

- ア 県が実施した飼料作物の種類毎の放射性物質のモニタリング検査における自給飼料の放射性セシウム濃度を確認する。
- イ 民間の分析機関に分析を依頼し、自給飼料の放射性セシウム濃度を確認する。

(2) 飼料設計を行い自給飼料の給与量を決定

自給飼料の給与は、放射性セシウムの飼料から牛乳や牛肉への移行係数を考慮したうえで、「4 暫定許容値未満の自給飼料の給与の例」を参考に飼料設計を行い、飼料給与量を定める。

(3) 放射性セシウム吸着資材の使用の検討

泌乳牛に1日あたり200gの「飼料用ゼオライト」を飼料によく混合して給与することにより、飼料から牛乳への放射性セシウムの移行をゼオライトを給与しない時と比較して65%抑制される。

意図せず放射性セシウムが牛の口に入ってしまうリスク(飲水、敷料、飼料のばらつき)を考慮して、「飼料用のゼオライト」給与を検討する。

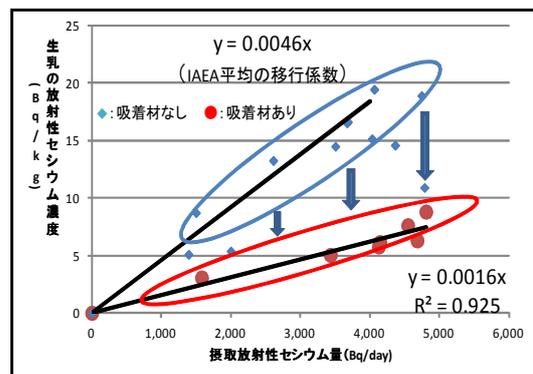


図2. 有効な吸着資材を使用した場合の生乳の放射性Cs濃度と摂取放射性Cs量の関係 畜産研究所 (2013)

4 暫定許容値未満の自給飼料の給与量の例

(1) 【泌乳牛】 飼料中の放射性セシウム濃度及び飼料給与量から推定される牛乳の放射性セシウム濃度 (Bq/kg)

飼料中濃度 (Bq/kg)		1日当たり飼料給与量 (kg/日:現物)							5Bq/kg未満となる飼料給与量 (kg/日)	10Bq/kg未満となる飼料給与量 (kg/日)
モニタリング*	現物**	1	3	4	7	9	14	20		
10	30	0.1	0.4	0.6	1.0	1.2	1.9	2.8	制限無	制限無
25	75	0.3	1.0	1.4	2.4	3.1	4.8	6.9	14kgまで	制限無
50	90	0.4	1.2	2.8	4.8	6.2	9.7		7kg "	14kg "
75	150	1.0	3.1	4.1	7.2	9.3			4kg "	9kg "
100	300	1.4	4.2	5.5	9.7				3kg "	7kg "

*モニタリング: モニタリング検査結果 (80%水分補正值) の放射性セシウム濃度

**現物: サイレージ調製後の現物 (水分40%) の放射性セシウム濃度

牛乳の放射性セシウム濃度 (Bq/kg) は、上記 2 (2) の式で算定

(2) 【肥育牛】 飼料中の放射性セシウム濃度及び飼料給与量から推定される牛肉の放射性セシウム濃度 (Bq/kg)

飼料中濃度 (Bq/kg)		1日当たり飼料給与量 (kg/日:現物)						10Bq/kg未満となる飼料給与量 (kg/日)	50Bq/kg未満となる飼料給与量 (kg/日)
モニタリング*	現物**	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0		
11	50	1.0	1.9	2.9	3.8	4.8	5.7	制限無	3kgまでは制限無
22	100	1.9	3.8	5.7	7.6	9.5	11.4	2.5kgまで	
45	200	3.8	7.6	11.4	15.2	19.0	22.8	1.0kg "	
68	300	5.7	11.4	17.1	22.8	28.5	34.2	0.5kg "	
91	400	7.6	15.2	22.8	30.4	38.0	45.6	0.5kg "	
100	440	8.4	16.7	25.1	33.4	41.8		0.5kg "	

*モニタリング (水分80%): モニタリング検査結果 (80%水分補正值) の放射性セシウム濃度

**現物 (水分12%): 稲わら調製後の現物 (水分12%) の放射性セシウム濃度

牛肉の放射性セシウム濃度 (Bq/kg) は、上記 2 (3) の式で算定

(3) 【乳牛及び繁殖雌牛】 飼料中の放射性セシウム濃度及び飼料給与量から推定される牛肉の放射性セシウム濃度 (Bq/kg)

飼料中濃度 (Bq/kg)		1日当たり飼料給与量 (kg/日:現物)							10Bq/kg未満となる飼料給与量 (kg/日)	50Bq/kg未満となる飼料給与量 (kg/日)
モニタリング*	現物**	1	2	4	5	8	10	15		
10	30	1.1	2.3	4.6	5.7	9.1	11.4	17.1	8kgまで	制限無
25	75	2.9	5.7	8.6	14.3	22.8	28.5	42.8	4kg "	15kgまで
50	150	5.7	11.4	22.8	28.5	45.6			1kg "	8kg "
75	225	8.6	17.1	34.2	42.8				1kg "	5kg "
100	300	11.4	22.8	45.6					—	4kg "

*モニタリング (水分80%): モニタリング検査結果 (80%水分補正值) の放射性セシウム濃度

**現物 (水分40%): サイレージ調製後の現物 (水分40%) の放射性セシウム濃度

牛肉の放射性セシウム濃度 (Bq/kg) は、上記 2 (3) の式で算定

乳牛及び繁殖雌牛については、上記(3)の試算表のとおり、暫定許容値を下回る飼料であっても、その飼料を多給することにより牛肉中の放射性セシウムが食品中の基準値(100Bq/kg)を超える可能性がある。

このため、これら飼料を給与した乳牛や繁殖雌牛を肉用として廃用出荷するためには、放射性物質を含まない飼料により、一定期間飼い直した後に出荷する必要がある。

5 輸入粗飼料等と組み合わせた自給飼料の給与

自給飼料の給与で不足する分の粗飼料は、輸入粗飼料や放射性セシウムの含まれていない粗飼料を組み合わせ使用して、飼料摂取量を満たすようにする。

カリウム濃度の高い牧草の利用技術

牧草へのカリ肥料の増肥は、放射性セシウムの吸収抑制対策として効果的であると同時に、牧草中のカリウム濃度も増加させることから、その牧草を家畜へ給与する際はカリウム濃度に留意する。

1 牧草のカリウム含量の変化

農業総合センター畜産研究所において、更新牧草地におけるオーチャードグラス（乾物中）のカリウム濃度は、慣行施肥区と比較してカリ肥料増量区において、1番草は1.2倍、再生草は1.1～1.2倍に増加した(図1)。

土壌条件により牧草（乾物中）のカリウム濃度は変化するが、最大7.0%程度まで濃度が上昇する。

草地の更新後に収穫した牧草は、必ず飼料分析を行い、栄養濃度およびミネラル濃度を確認する。

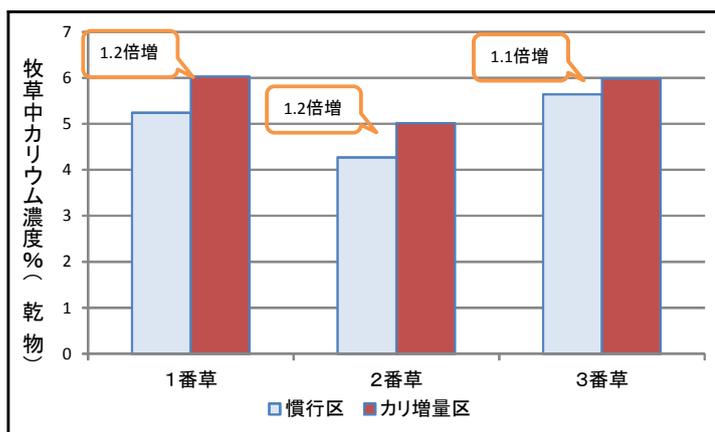


図1 オーチャードグラスのカリウム濃度の比較 畜産研究所 (2013)

2 乳用牛の飼養管理

(1) カリウム濃度の指標

乳用牛におけるカリウム濃度の高い牧草での飼養管理で注意すべき点は、低マグネシウム血症(グラステタニー)および低カルシウム血症（乳熱等）となる（表1）。

表1 飼養形態別カリウムの指標

乳用牛	飼養形態	カリウム要求量 (乾物)	カリウム等の指標 (乾物)	家畜への影響	疾病	リスク
育成期	放牧	0.65%	テタニー比[K/(Ca+Mg)]が2.2以下	マグネシウム欠乏	グラステタニー	高
	舎飼		給与飼料全体のカリウム濃度は3.0%以下	カルシウム欠乏	乳熱等	低
乾乳期 (初産迄を含む)	舎飼	0.65%	粗飼料中のカリウム濃度は2.0%以下	カルシウム欠乏	乳熱等	高
泌乳期	舎飼	0.80%	給与飼料全体のカリウム濃度は3.0%以下	カルシウム欠乏	乳熱等	中

(2) 泌乳牛飼養の留意点

給与飼料全体のカリウム濃度が乾物中3.0%を超えると、カルシウムやマグネシウムの利用率が低下して欠乏する。特に、泌乳牛においては、カルシウム欠乏が原因の一つとされる周産期疾病が問題となる。

このため、牧草中のカリウム濃度が高くなった場合は、カリウム濃度が低いトウモロコシサイレージや稲発酵粗飼料（稲WCS）等の粗飼料や濃厚飼料を組合せることにより、給与飼料全体のカリウム濃度を下げる必要がある(表2)。

泌乳牛では、給与飼料全体のカリウム濃度が乾物中3.0%以下になるように飼料設計を行って給与する。

表2 粗飼料と濃厚飼料の組合せによる給与飼料のカリウム濃度と利用の可否
(○：利用可、×：利用不可)

乾物中カリウム濃度が4%及び2%の牧草を半分ずつ給与した場合

飼料全体のカリウム濃度%		粗飼料：濃厚飼料				
		40:60	50:50	60:40	70:30	80:20
濃厚飼料中のカリウム濃度	1.00%	○ (1.8%)	○ (2.0%)	○ (2.2%)	○ (2.4%)	○ (2.6%)
	1.50%	○ (2.1%)	○ (2.3%)	○ (2.4%)	○ (2.6%)	○ (2.7%)

乾物中カリウム濃度が4%の牧草を給与した場合

飼料全体のカリウム濃度%		粗飼料：濃厚飼料				
		40:60	50:50	60:40	70:30	80:20
濃厚飼料中のカリウム濃度	1.00%	○ (2.2%)	○ (2.5%)	○ (2.8%)	× (3.1%)	× (3.4%)
	1.50%	○ (2.5%)	○ (2.8%)	○ (3.0%)	× (3.3%)	× (3.5%)

乾物中カリウム濃度が6%の牧草を給与した場合

飼料全体のカリウム濃度%		粗飼料：濃厚飼料				
		40:60	50:50	60:40	70:30	80:20
濃厚飼料中のカリウム濃度	1.00%	○ (3.0%)	× (3.5%)	× (4.0%)	× (4.5%)	× (5.0%)
	1.50%	× (3.3%)	× (3.8%)	× (4.2%)	× (4.7%)	× (5.1%)

(3) 乾乳牛および育成牛飼養の留意点

ア 舎飼い管理

乾乳牛においても、泌乳牛と同様に給与飼料中のカリウムが過剰になると、カルシウムやマグネシウムは利用率が低下して欠乏する。カルシウム欠乏は、乳熱、乳房浮腫を引き起こすとともに、起立不能、第四胃変位、子宮回復の遅れによる繁殖性の低下等、周産期病を引き起こす原因となる。

このため、乾乳牛では、粗飼料中のカリウム濃度が乾物中2.0%以下のものの利用が推奨される。

また、育成牛では、給与飼料全体のカリウム濃度が乾物中3.0%以下になるように飼料設計を行って給与する。

イ 放牧管理

早春や晩秋の人工草地での放牧においてカリウム濃度の高い牧草を採食した場合、乳用牛や肉用牛に関係なくグラスタニーが発生する。グラスタニーは、牧草中の窒素とカリウム含量が高く、テタニー比 (K/(Ca+Mg) 当量比) が2.2以上のときに発生しやすい。

このため、放牧前に牧草の飼料分析を行い、栄養濃度を確認する。

モニタリング検査により、放牧が可能となった地域(放牧地)において乾乳牛(乾乳前期)および育成牛を放牧する場合は、早春や晩秋を避け、馴致放牧により健康状態を十分に確認する。

また、入牧2週間前から放牧初期2週の期間にマグネシウム入り飼料や鉍塩でマグネシウムを補給するか、あるいは、放牧期間中に濃厚飼料を少量給与してルーメンの恒常性を維持することも有効なグラスタニー対策となる。

なお、放牧する牛は放牧前に十分な栄養管理を行う。

3 肉用牛の飼養管理

(1) カリウム濃度の指標

肉用牛におけるカリウム濃度の高い牧草での飼養管理で注意すべき点は、放牧飼養または生草給与による低マグネシウム血症(グラステタニー)である(表3)。

表3 飼養形態別カリウムの指標

肉用牛	飼養形態	カリウム要求量 (乾物中%)	ミネラルの指標	家畜への影響	疾病	リスク
育成期	放牧	0.65%	テタニー比[K/(Ca+Mg)]が2.2以下	マグネシウム欠乏	グラステタニー	高
	舎飼		給与飼料全体のカリウム濃度は3.0%以下	マグネシウム欠乏	グラステタニー	低
繁殖牛	放牧		テタニー比[K/(Ca+Mg)]が2.2以下	マグネシウム欠乏	グラステタニー	高
	舎飼		給与飼料全体のカリウム濃度は3.0%以下	マグネシウム欠乏	グラステタニー	低
肥育牛	舎飼		—	—	—	—

(2) 肥育牛飼養の留意点

肥育牛は、乳用牛と比較して粗飼料の給与割合が低く、カリウム濃度の高い牧草を給与することによるカルシウム欠乏の影響は低いと思われる。

イナワラなどのカリウム濃度の低い粗飼料が主に給与されており、ミネラルの指標もないが、ミネラルバランスに起因する尿石等の疾病に注意し、十分に観察しながら飼養管理を行う。

(3) 繁殖牛および育成牛飼養の留意点

ア 舎飼い管理

繁殖牛および育成牛は、乳牛と同様に給与飼料中のカリウムが過剰になると、カルシウムやマグネシウムの利用率が低下して欠乏する。マグネシウム欠乏は、グラステタニーを引き起こす原因となる。

このため、牧草中のカリウム濃度が高くなった場合は、カリウム濃度が低い粗飼料や濃厚飼料を組合せることにより、給与飼料全体のカリウム濃度を下げる必要がある。

繁殖牛および育成牛では、給与飼料全体のカリウム濃度が乾物中3.0%以下になるように飼料設計を行って給与する。

生草を給与する場合は、健康状態を十分に確認しながら、疾病等に注意し、段階的に給与量を増やす。

イ 放牧管理

三歳以上の仔付きの母牛においてグラステタニー発生率が高く、死に至ることもある。牧草中の窒素とカリウム含量が高く、テタニー比(K/(Ca+Mg)当量比)が2.2以上のときに発生しやすい。

このため、放牧前に牧草の飼料分析を行い、栄養濃度の確認を行う。

モニタリング検査により、放牧が可能となった地域(放牧地)において乾乳牛(乾乳前期)および育成牛を放牧する場合は、馴致放牧により健康状態を十分に確認するとともに、放牧開始時期を遅らせる。

また、入牧2週間前から放牧初期2週の期間にマグネシウム入り飼料や鉍塩でマグネシウムを補給するか、あるいは、放牧期間中に濃厚飼料を少量給与してルーメンの恒常性を維持することも有効なグラステタニー対策となる。

なお、放牧する牛は放牧前に十分な栄養管理を行う。

テタニー比 (K/(Ca+Mg) 当量比) の計算のしかた

飼料分析におけるオーチャードグラスの乾物中ミネラル濃度が、
カリウム (K) 3.50%、カルシウム (Ca) 0.80%、マグネシウム (Mg) 0.20%の場合

テタニー比の計算は、

$$\text{K } 3.50 \% \text{ のとき } [3.50 \times 25.6 = 89.60 \text{ mEq }]$$

$$\text{Ca } 0.80 \% \text{ のとき } [0.80 \times 49.9 = 39.92 \text{ mEq }]$$

$$\text{Mg } 0.20 \% \text{ のとき } [0.20 \times 82.3 = 16.46 \text{ mEq }]$$

$$\text{K/(Ca+Mg) 当量比} = 89.60 / (39.92 + 16.46) = 1.59$$

指標の2.2と比較して低い牧草である。

7 肥料・土壌改良資材・培土の利用上の留意点

ポイント

- 肥料・土壌改良資材・培土の暫定許容値400^ベク^ル/kg(現物当たり)を遵守する。
- たい肥の生産と利用
 - ・肥料中の暫定許容値400^ベク^ル/kg以下のたい肥生産を行う。
(給与飼料、副資材等に含まれる放射性セシウム濃度を確認する)
 - ・たい肥の供給は、暫定許容値400^ベク^ル/kg以下を遵守する。
- 稲わら・粃がら等の利用
 - ・稲わら・粃がらを土壌改良資材として利用する場合は、暫定許容値400^ベク^ル/kg以下のものを利用する。
- 粃がら、米ぬか、粃がらくん炭の濃度比
 - ・玄米に対する濃度比は、粃がら「3」、米ぬか「8」、粃がらくん炭「10」を用いる。
 - ・なお、玄米の放射性セシウム濃度は、米の全量全袋検査の結果を用いる。

(1) 肥料・土壌改良資材・培土中の放射性セシウムの暫定許容値

(平成23年8月農林水産省生産局消費安全局通知)

肥料・土壌改良資材・培土中の放射性セシウムの暫定許容値は、農地土壌の汚染を拡大しない基準(肥料等を長期間施用しても、原発事故前の農地土壌の放射性セシウム濃度の範囲に収まる水準)と、作業者の安全性(施用作業時の作業者の外部被曝がないクリアランスレベル(10 μSv/年。平成23年6月3日原子力安全委員会決定)から、次のとおり示された。

今後のたい肥や土壌改良資材の利用に当たっては、この暫定許容値を遵守し、安全な農産物生産に努める。

肥料・土壌改良資材・培土中の暫定許容値は、400^ベク^ル/kg(現物当たり)

※1 400Bq/kgのたい肥を水田10aに1t施用した場合の土壌の1kg当たりの濃度上昇は、2.7Bq/kg程度。

=400Bq/kg(たい肥濃度)×1t(10a施用量)÷150t(土壌の乾土重量(作土層15cm、仮比重1))

※2 以下の取り組みは、暫定許容値400^ベク^ル/kgの対象外

- ① 生産した農産物の全部又は一部を当該農地に還元施用する場合
- ② 畜産農家が自ら飼料を自給生産する草地・飼料畑等において、畜産経営から生じる家畜排せつ物又はそれを原料とするたい肥を還元施用する場合
- ③ 畜産農家に供給する飼料を生産する農家等が、飼料を生産する草地・飼料畑等において、供給先の畜産経営から生じる家畜排せつ物又はそれを原料とする堆肥を還元施用する場合

ただし、8,000^ベク^ル/kgを超えるたい肥等の指定廃棄物は、市町村の申請により特定廃棄物に指定され(市町村等へ確認が必要)、国が直接処分を行うので、処分方法が示されるまで一時保管を行う。

○たい肥の利用に関する留意事項

400^ベク^ル/kgを超えるたい肥の利用は控える。

なお、畜産農家等の自給飼料又は耕畜連携等の取り組みに限り400^ベク^ル/kgを超えるたい肥を利用する場合は、施用量を抑えるなどの対応により、土壌放射性セシウム濃度の低減に努めること。

(2) 稲わらの取扱いについて

稲わらの流通及び利用の目的ごとに定められている暫定許容値以下であることが必要となる。

流通・利用の目的	放射性セシウムの暫定許容値
家畜の飼料(牛及び馬)	100ベクレル/kg (水分80%換算)
家畜の敷料	
①牛、馬用	100ベクレル/kg (水分80%換算)
②豚、家きん用	400ベクレル/kg (水分12%換算)
土壤改良資材	400ベクレル/kg (水分12%換算)

なお、稲わらを刈り取ったままほ場に長期間放置すると、土壤の付着等により放射性セシウムの濃度が上昇するので、極力当年中に収集して、適切な場所で保管する。

ア 稲わらを飼料として利用する場合 (通知:H25年4月12日付け 25生流第150号 農林水産部長名通知の内容)

平成25年産の稲わらを飼料としての流通・利用することについては、予め自粛が求められているが、作付制限区域以外の市町村等においては、飼料用稲わらのモニタリング検査結果が上記の暫定許容値以下の場合には、流通・利用が可能となる。

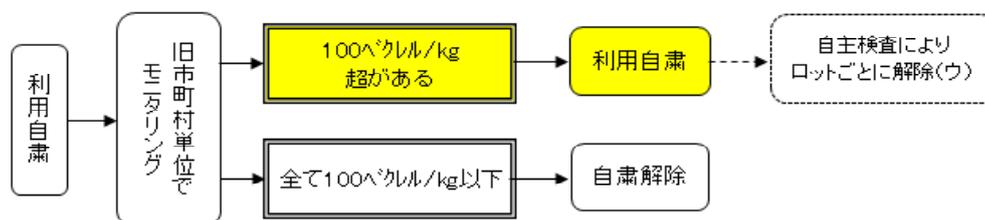
平成25年産稲わらを飼料として利用する場合の具体的な判断方法は以下のとおり。

なお、平成26年における取扱いについては、新たな基準や知見が得られた場合には「ふくしまからはじめよう。」農業技術情報で順次情報を更新する。

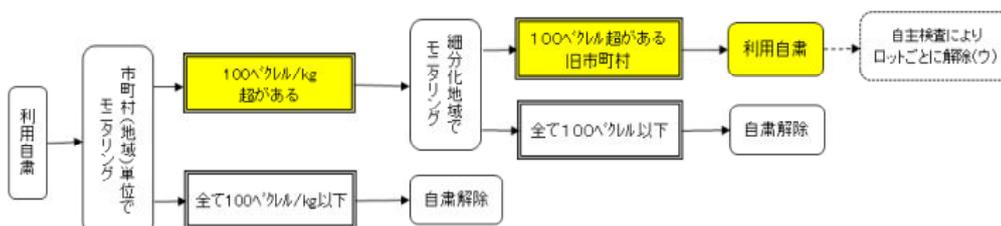
(ア) 飼料用稲わらのモニタリング検査結果による判断

作付可能な地域を対象として5地点以上の調査を実施し、その全てが暫定許容値以下となった場合は、流通・利用が可能となり、下記のア、イのケースとなる。

a 25年産米の「作付再開準備地域」または「全量生産出荷管理地域」の場合



b その他の地域の場合



(イ) 米の全量全袋検査で100ベクレル/kgを超過した時の判断

上記 a のモニタリング検査で流通・利用が可能となった市町村等であっても、再度利用自粛となるので注意する。

(ウ) 自主検査による判断

上記 a、b で利用自粛になった場合でも、民間の分析機関のゲルマニウム半導体検出器を利用した自主検査を行い、暫定許容値以下の場合、流通・利用が可能になる。
この場合、個別利用確認書を最寄りの農林事務所に提出して内容を確認すること。
詳しくは、各農林事務所で確認する。

イ 稲わらを土壤改良資材として利用する場合 (通知: H25年6月7日付け 25生流第858号 農林水産部長名通知の内容)

(ア) 飼料用稲わらのモニタリング検査結果による判断

飼料用稲わらのモニタリング検査結果の値を水分12%に換算した値^{注)}が400^ベクレル/kg (水分12%) 以下の市町村等は、流通・利用が可能となる。モニタリング検査結果の水分を以下の通り補正する。

注) 飼料用稲わらのモニタリング検査結果は、水分80%の値で表しています。 稲わらを土壤改良資材として利用する場合は、飼料用稲わらのモニタリング検査結果(水分80%)の値を4.4倍した値が土壤改良資材の暫定許容値(水分12%)の値となる。 例1 : 95 ^ベ クレル/kg(水分80%) × 4.4(水分12%換算係数) = 418 ^ベ クレル/kg 利用不可 例2 : 50 ^ベ クレル/kg(水分80%) × 4.4(水分12%換算係数) = 220 ^ベ クレル/kg 利用可

(イ) 米の全量全袋検査で100^ベクレル/kgを超過した時の判断

飼料用稲わらのモニタリング検査で流通・利用が可能となった市町村等でも、米の全量全袋検査を実施した結果、玄米の放射性セシウム濃度が100^ベクレル/kgを超えると、再度利用自粛となるので注意する。

(ウ) 自主検査による判断

利用自粛になった場合でも、自主検査を行い400^ベクレル/kg (水分12%) 以下であることを確認した場合は流通・利用が可能となる。

(3) 粳がら、米ぬか、粳がらくん炭の取扱いについて

(通知: H25年6月7日付け 25生流第858号 農林水産部長名通知の内容)

ア 米の全量全袋検査結果と加工係数から推定して判断

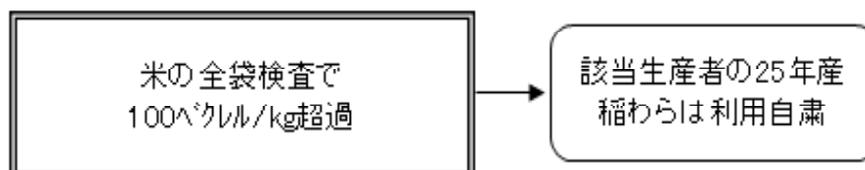
全量全袋検査結果の最高値に加工係数を乗じた推計値が利用目的ごとの暫定許容値以下であった場合、その生産者(またはロット)毎に利用が可能となる。

推計値の算出方法は以下のとおり。

- ① 粳がらの推計値 = 米の検査結果の最高値 × 3
- ② 米ぬかの推計値 = 米の検査結果の最高値 × 8
- ③ 粳がらくん炭の推計値 = 米の検査結果の最高値 × 10

イ 自主検査による判断

粳がら、米ぬか、粳がらくん炭の自主検査を行い、利用目的ごとの暫定許容値以下であった場合、そのロットの利用が可能となる。



(4) その他

ア 利用を自粛する稲わら、粃がら等の取扱い

利用自粛となった稲わら、粃がら等は、一時保管、もしくは、生産された水田へのすき込みによる還元、または、たい肥の副資材に利用し、焼却はできる限り差し控える。

なお、粃がら、稲わらをたい肥の副資材として利用する場合は、暫定許容値に関係なく利用できるが、生産されたたい肥は400ベクレル/kgを超えないことを確認のうえ、譲渡や利用を行う。

イ 平成25年産稲わらの利用判断表

各地域の利用判断表は、以下のアドレスから確認のこと。

URL : http://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/36021a/nogyo-nousin-gi_jyutu04.html

ウ 腐葉土、剪定枝堆肥等の取扱い

落ち葉、雑草、剪定枝、樹皮、木材チップ・パウダー（樹皮を除去したものを除く。）等の農業用土壌改良資材並びに当該資材から生産する木炭・木酢液（竹炭・竹酢液を含み、農業用土壌改良資材として利用するものに限る。）、腐葉土及び剪定枝堆肥については、新たな生産及び施用をできる限り控えることとする。

8 農作業上の留意点

耕うん等の農作業を行う際に、放射性物質が含まれる可能性のある粉じんの吸入や土壌・水との接触をできるだけ避けるようにするため、以下の点に注意することが望ましい。

ポイント

- 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。
- 農作業後に手足・顔等の露出部分の洗浄を励行する。
- 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。
- 高圧洗浄機等により水を扱う場合は、必要に応じ防水具を着用する。



服装例



高圧洗浄を行う場合の防水具着用例

9 土壌の交換性カリ含量の簡易測定法

放射性セシウム吸収抑制対策のポイントとなる土壌中の交換性カリウム含量を容易に測定できる方法が県農業総合センターで開発された。

本法は従来法に対しての簡易法であり、測定の結果、放射性セシウム抑制対策を取る必要があるレベルと判断された場合、従来法で正確に分析する必要がある。

http://www4.pref.fukushima.jp/nougyou-centre/kenkyuseika/kenkyu_seika_H25.html#radio

小型カリウムイオンメーターによる土壌交換性カリ含量簡易測定法

(県農業総合センター 2013年)

ア 概要

土壌交換性カリウムを小型のイオンメーターを用いることにより簡便、迅速に測定することができる。



写真 小型カリウムイオンメーター

イ 簡易測定作業手順

- (ア) ほ場から土壌を採取、風乾して篩にかける。
- (イ) 土壌（風乾細土20g）を抽出容器に量り取る。
- (ウ) 0.1M酢酸アンモニウム40mlを加える。
- (エ) 10分間振とう後、15分静置する。
- (オ) イオンメーターで上澄み液とブランクを測定し、上澄み液の測定値からブランク値を差し引いた値に係数「3.78」を乗じ、交換性カリ含量を算出する。

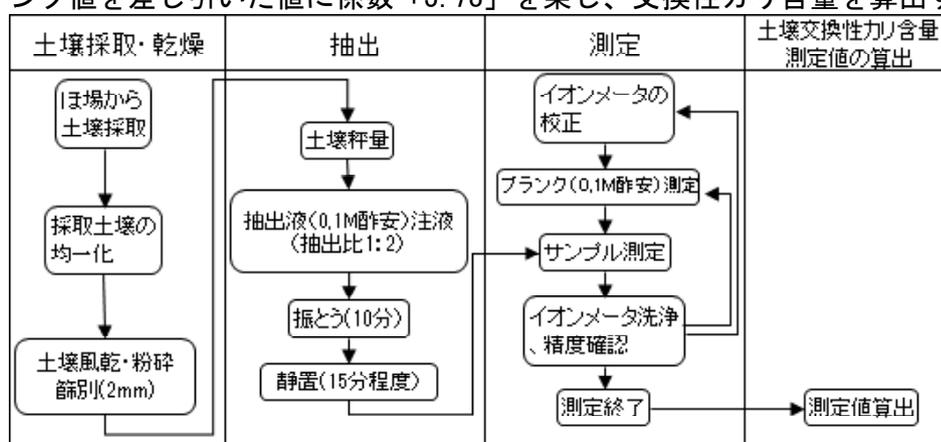


図 簡易測定法の操作フロー(風乾土壌供試時)

ウ 生土での測定について

本法においては風乾細土を用いた測定を基本とするが、生土を用いた場合でも測定結果に大きな差はなく、適用可能である。ただし、マニュアルを参照して、土壌水分含量を勘案した土壌秤量とする。

エ 注意点

抽出液は従来法と異なる濃度の酢酸アンモニウム溶液を用いているため、土壌の粘土含量が多い場合は従来法よりも低く、一方、粘土含量が少ない場合は高くなる傾向がある。また、抽出液の温度や測定時の室温が測定に影響を与えるため、20～25℃の環境で実施する。

Ⅲ 参考

- 1 農業総合センター試験研究成果
URL：http://www4.pref.fukushima.jp/nougyou-centre/kenkyuseika/kenkyu_seika_radiologic.html
- 2 福島県農林地等除染基本方針（農用地編）
URL：<http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/50001.pdf>
- 3 水田における除染のための「反転耕」作業技術マニュアル
URL：<http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/53898.pdf>

発行 平成26年4月

編集・発行 福島県農林水産部
農業振興課

問い合わせ先 福島県農業振興課(技術革新支援担当)

〒960-8607

福島県福島市杉妻町2番16号(県庁西庁舎5階)

TEL 024-521-7339

FAX 024-521-7937

●農業振興課のホームページ

<http://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/36021a/>

●農業技術情報(原子力災害対策)

<http://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/36021a/nogyo-nousin-gijyutu04.html>