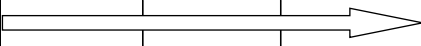


委託プロジェクト研究課題評価個票（終了時評価）

研究課題名	農地・森林等の放射性物質の除去・低減技術の開発 (25年度に「農地等の放射性物質の除去・低減技術の開発」に名称変更)			担当開発官等名	研究統括官(食料戦略、除染) 研究開発官(環境)
				連携する行政部局	大臣官房政策課技術調整室 大臣官房環境政策課 生産局総務課（原発事故対応調整チーム） 生産局穀物課 生産局地域作物課 生産局園芸作物課 生産局技術普及課 生産局農業環境対策課 生産局畜産振興課 農村振興局防災課 農村振興局農村環境課
研究開発の段階	基礎	応用	開発	研究期間	平成24～平成26年度（3年間）
					

研究課題の概要

<委託プロジェクト研究課題全体>

被災地での営農の早期再開のため、農地土壤除染技術体系の構築・実証、高濃度汚染土壌の現場における処分技術の開発、放射性物質を含む作物等の安全な減容・安定化技術の開発、森林から流出する放射性物質の挙動解明及び農地における放射性物質の動態予測技術を開発する。

<課題①：農地・集落に隣接する森林の放射線量を低減させる技術の開発（完了：平成24年度）>

・森林から流出する水に含まれる放射性物質の量を福島県内で継続的に観測することにより、森林外に流出する放射性物質の挙動を分析し、降水量、降雨強度等との相関や季節の変化に伴う放射性物質の変動を明らかにする。

<課題②：放射性物質を含む作物等の安全な減容・安定化技術の開発（完了：平成24年度）>

・除染作業等に発生する、放射性物質で汚染された雑草、落葉、枝、植物残さ、作物等は、かさばるだけでなく、腐敗や飛散等によって周辺環境を汚染する可能性があるため、これらを安全に減容化（※1）し、かつ、安定化（※2）する技術を開発する。具体的には、粉じん飛散等による周辺の汚染を防止しつつ、ペレット化、チップ化等を行う技術を開発する。

<課題③：高濃度汚染地域における安全かつ効率的な農地土壤除染技術体系の構築・実証（継続：平成24～平成26年度）>

・高濃度の放射性セシウムに汚染された農地において、除染前に汚染状況を簡易に調査する手法を開発する。また、汚染状況（蓄積している放射性セシウムの濃度の違い）に応じて、除染作業機械等で効率的に（放射性セシウム濃度が高い所は表土を厚く削り、低い所では薄く削る等）、かつ、作業者の被曝を抑えながら除染を行う技術を開発し、実証する。

・ホットスポット等にある線量が高い既耕作水田のうち、作土層が薄く下層土が礫層である等の理由により反転耕や深耕が困難な水田において、線量率と作物への放射性物質移行を効果的に低減できる技術体系の構築及び実証を行う。

・永年作物であるため土壌だけでなく、樹体表面に放射性物質が付着した果樹園及び茶園において、土壌中及び樹体中の放射性セシウムの動態を明らかにし、土壌から樹体への吸収抑制技術及び果樹・茶の

新芽への移行低減技術を開発する。

<課題④：高濃度汚染農地土壌の現場における処分技術の開発（継続：平成24～平成26年度）>

- ・農地から除去した汚染土壌について、放射性セシウムを化学的に分離し、回収する技術を開発する。
- ・放射性セシウムに係る高吸収植物の探索を行うとともに、植物が放射性セシウムを吸収するメカニズムを明らかにし、汚染土壌から放射性セシウムを生物学的に分離する技術を開発する。
- ・牧草について、モデル実験等により、放射性セシウムの土壌やルートマット（※3）から植物体への移行及び植物体中の動態について定量的に評価する。また、飼料用水稲、飼料作物及び牧草それぞれにおいて、放射性セシウムの吸収量が低い品種を実用品種の中から選定し、低吸収の程度を実証する。

<課題⑤：汚染地域の農地から放出される放射性セシウム動態予測技術の開発（新規：平成25～平成26年度）>

- ・風による飛散や地下浸透等、現地ほ場において放射性セシウムの集中モニタリングを行うとともに、現地土壌を用いて土壌中における放射性セシウムの挙動に関するデータの蓄積を行う。これにより、農地における放射性セシウムの動態を予測する技術を開発する。また、カバークロープ（※4）の利用等により、放射性セシウムの拡散を防止する技術の有効性を現地実証する。

1. 委託プロジェクト研究課題の主な目標

(平成24年度まで)

- ・放射性物質を含む作物等の安全な減容・安定化技術の開発
- ・農地周辺施設等の除染、森林からの放射性物質の効果的な拡散防止技術の開発

(平成26年度まで)

- ・高濃度汚染地域における土壌除染技術体系の構築
- ・除染事業の効率化のための土壌調査手法の開発
- ・高濃度汚染土壌の現場における処分技術の開発

2. 委託プロジェクト研究課題全体としてのアウトカム目標（H25年）

	備考
原発事故収束後の農業者のふるさとへの帰還及び営農再開	

【項目別評価】

1. 研究成果の意義

ランク：S

国が除染を実施する「除染特別地域（※5）」の除染については、平成25年12月に、遅くとも平成28年度にはすべての除染が完了するよう見直しを実施された。計画期間内にすべての除染を完了するには、効率的な農地の除染と除染によって発生する除去廃棄物の減容化を可能とする技術の開発が不可欠である。また、平成24年産では、米、大豆、そばで一般食品の放射性セシウム濃度の基準値（※6）、牧草では暫定許容値（※7）を超過する事例が、福島県のみならず、宮城県や岩手県等で発生し、平成25年産においても、米、大豆、牧草で基準値超過の発生が見られ、引き続き放射性セシウム濃度が高まる要因の解明や現場指導で活用できる吸収抑制対策技術の開発が求められている。また、福島県伊達地方の特産品であるあんぼ柿（※8）については、平成25年産の加工再開率は原発事故以前の1～2割であり、今後の加工再開に向けて、あんぼ柿の加工再開に係る条件や加工工程での放射性セシウム動態の解明、強せん定（※9）や改植などの移行低減技術の開発及び効果の評価が、産地の復興に必要な状況となっている。さらに、営農再開が今後進む中、森林やため池に由来する水の移動や風雨

に伴う放射性セシウムの動態が作物生産や周辺環境に及ぼす影響を評価・予測するとともに、農地への放射性セシウムの流入や農地から周辺環境への放射性セシウムの拡散を防止する技術の開発が必要となっている。以上のことから、本研究成果の意義は極めて高い。

2. 研究目標の達成度及び今後の達成可能性

ランク：A

<課題①>

森林を流れる渓流水の平水時と増水時のサンプリングにより、渓流水中の放射性セシウム濃度は懸濁物質（※10）濃度とともに上昇することや放射性セシウムは主に懸濁態として流出していることを明らかにした。モニタリング結果は、融雪期、梅雨期、平成24年8～10月の測定結果を3回に分けて公表した。この成果は、森林からのかんがい水が玄米中の放射性セシウム濃度に及ぼす影響を考察する上でも有用な知見となった。

<課題②>

稲わら等の作物残さ、雑草、枝葉等の除染物について、細断、乾燥、粉碎、混合、成型の処理によりもとの容積の1/5～1/10に減容化し、フレコンバッグ（※11）に収納し、屋内保管できる処理技術を開発した。また、落葉、枝葉をチップパー（※12）による粉碎で1/3～1/5に減容化し、木部等を混合することで、成形速度を落とすことなくペレット化できることを明らかにした。

<課題③>

今後、除染特別地域では、表土の削り取り（※13）が主たる農地の除染方法になる中で、作業効率が高く、精度良く削り取りの深さを調整できる表土削り取り機を開発した。また、平成25年5月に環境省が公表した除染関係ガイドライン第2版（※14）では、農業用排水路等の除染を実施することとなっており、用排水路のほか、法面、畦畔、農道等について開発した農地周辺の除染機械の実証データを取得した。また、一度耕作を行ったためにもはや表土の削り取りによる除染ができず、また作土層が薄く下層土が礫層である等の理由により反転耕や深耕が困難な水田に適用できる除染方法として、水による土壌攪拌・除去技術（※15）を開発し、空間線量率、土壌中の放射性セシウム濃度、玄米中の放射性セシウム濃度の低減効果を実証した。果樹や茶について、原発事故後に実施した樹皮洗浄やせん定、せん枝が果実や茶葉の放射性セシウム濃度に及ぼす低減効果を明らかにするとともに、表土削り取りによる果樹園内の土壌の除染技術やせん定枝の園外搬出技術を開発した。

<課題④>

シュウ酸による汚染土壌の浄化について、現地で実施した実証試験で浄化効果を示すとともに、浄化した土壌を再び農地に還元することを前提として、処理土壌の化学性や物理性、作物への生育に及ぼす影響を明らかにし、土壌改良法を提案した。米、大豆、そばについて、放射性セシウム濃度が高まる要因や対策を整理し、得られた知見は営農指導のための資料として平成26年1月（大豆、そば）と平成26年2月（水稻）に公表した。シロイヌナズナを用いて、放射性セシウムの吸収を担うトランスポーター（※16）やチャンネル（※17）を明らかにした。ルートマットやリター層（※18）から牧草への放射性セシウムの移行メカニズムを解明するとともに、より安全な牧草や飼料作物を生産するため、放射性セシウム濃度が低い牧草種を明らかにした。

<課題⑤>

連続採水や放射性セシウムの詳細な形態分析により、森林やため池を起源とするかんがい水について、水の移動に伴う放射性セシウムの動態を明らかにした。風による飛散や表面流去によって農地から周辺環境に移動する放射性セシウムの動態を調査するとともに、気象要因との関係を明らかにした。また、カバークロープ等による地力回復、土壌飛散防止のための除染後農地の管理方法について実証データが得られた。特別除染地域で除染が進んでいることから、除染後農地管理マニュアルの初版を平成25年度内に公表予定である。

以上のように、研究は計画通り進捗し、所用の成果も上げており、目標を達成する可能性は高い。

3. 研究が社会・経済等に及ぼす効果（アウトカム目標）とその実現に向けた研究成果の普及・実用化の道筋（ロードマップ）の明確性

ランク：A

開発した農地及び農地周辺の除染技術、土壌や作物残さ等の除染廃棄物の減容化技術が、環境省の除染関係ガイドラインに掲載されることにより、除染の現場で活用される。米、大豆、そば、果樹等、確立された吸収抑制対策技術については、行政部局と連携してマニュアル等を作成し、生産現場での指導に活用される。その結果、平成26年度の作付けから、安全な農産物が安定的に生産されるようになる。農地や農地周辺における放射性セシウムの動態を解明することで、放射性セシウムの拡散防止や作物への影響軽減のための対策を確立できるようになる。以上のように、社会・経済等に及ぼす効果及びその実現に向けた研究成果の普及・実用化の道筋は明確である。

4. 研究推進方法の妥当性

ランク：A

研究開始前に実施した事前評価での指摘等を踏まえ、研究計画及び課題を検討し、当該研究分野に多くの知見と経験等を有する機関を対象とした企画競争を経て、適切な研究グループを採択した。研究開始後においては、外部有識者5名及び関係する行政部局で構成する「委託プロジェクト研究運営委員会」を、これまで5回（年間3回程度）開催し、適切な進行管理を行った。また、基準値超過の発生状況等必要な情報を収集し、行政部局の意見を速やかに反映させながら、研究開発を柔軟に実施した。具体的な実施内容は以下のとおりである。

(1) 平成24年産において、基準値を超過する米、大豆が福島、宮城、岩手県で発生したことから、平成25年度以降、米及び大豆の要因解明、吸収抑制対策技術の開発に係る課題を拡充し、実施体制を変更

(2) 平成24年産において、基準値を超過するそばが宮城、岩手県で発生したことから、平成25年度以降、そばの要因解明、吸収抑制対策技術の開発に係る課題を新設し、実施体制を変更

(3) 平成23、24年度と2年続けて、伊達地域の特産品であるあんぼ柿の出荷が見送られていたことから、平成25年度以降、果樹・茶の課題における予算配分を柿の放射性セシウム移行低減技術の開発及びあんぼ柿の加工における放射性セシウムの動態解明に重点化

また、月1回の頻度で、研究者側から農林水産技術会議事務局担当者への研究の進捗を報告してもらい、適切な進捗管理を行った。また、作物の基準値超過が発生した場合や環境省による農地除染に関する公表事項があった場合には、速やかに研究者に情報提供した。

大豆、そばの吸収抑制対策に関して新しく得られた知見が各県の平成26年作の営農指導に役立てられるよう、福島、宮城、岩手、栃木、群馬、茨城、千葉県の出発者が出席する情報交換会を開催した。

以上のように、研究と営農の現場における情報の共有を研究者、行政部局、県と密にしながら研究推進を図り、現場の課題に応じて柔軟に研究課題を見直し、その成果を現場の対策に反映させる等、研究推進方法の妥当性は高い。

【総括評価】

ランク：S

1. 委託プロジェクト研究課題全体の実績に関する所見

緊急の課題に対し機動的に取り組んでおり、効果的に選択・集中を図ることにより短期間で着実に成果を出している点を高く評価する。

2. 今後検討を要する事項に関する所見

国民の関心・不安が大きい中で、科学的な知見は非常に重要であり、より一層国民に正しい情報として伝えていく必要がある。また、創出された研究成果や技術マニュアルを集約・統合し活用できるシステムの構築・整備も検討する必要がある。

[事業名] 農地・森林等の放射性物質の除去・低減技術の開発

用語	用語の意味	※ 番号
減容化	稲わらや除染により発生した枝葉のかさ密度上げ、容積を減らすこと。	1
安定化	腐敗防止により保存性を向上させること。	2
ルートマット	牧草の古い根などが草地の表層に堆積したもの。	3
カバークロープ	農作物を栽培していない時期に露出する農地の地表面を覆うために栽培される植物のこと。	4
除染特別地域	放射性物質汚染対処特措法で定められる地域のひとつ。土壌などの除染を国が行う必要があるとされる地域で、福島県の11市町村が指定されている（平成25年5月7日現在）。	5
食品の放射性セシウム濃度の基準値	「一般食品」に含まれる放射性セシウムの基準値は1kg当たり100ベクレル。成人より放射線の影響を受けやすいとされている子ども向けの「乳児用食品」と「牛乳」はその半分の50ベクレル、全年齢で摂取量が多い「飲料水」は更に少ない10ベクレルに設定されている。	6
牧草の暫定許容値	牛用飼料に対する放射性セシウムの暫定許容値が、平成24年2月に改訂され、現在の暫定許容値は1kg当たり100ベクレル（水分含有量8割ベース）に設定されている。	7
あんぼ柿	蜂屋柿（はちやがき）や平核無（ひらたねなし）などの渋柿を硫黄で燻蒸して乾燥させる独特の製法で作られる。半分生のようなジューシーな感触で、羊羹のように柔らかいのが特徴。	8
強せん定	派生している根元から不要枝を切り落とすこと。	9
懸濁物質	細粒の土粒子等、水中に浮遊し、水の濁りとして認められる細粒物質のこと。	10
フレコンバッグ	フレキシブルコンテナバックの略称。化学繊維で作られた、袋状の入れ物で、容積は1m ³ 程度。	11
チッパー	木材をチップ状に裁断する装置のこと。	12
表土削り取り	農地の除染方法の一つ。原発事故後耕起していない農地では、放射性セシウムは農地土壌の表面に分布しており、表土を除去することで農地を除染する方法のこと。	13
除染関係ガイドライン第2版	放射性物質汚染対処特措法に基づき、土壌等の除染等の措置の基準や除去土壌の処理の基準を定める環境省令などを具体的に示したガイドライン。平成25年5月に第2版が公表された。	14
水による土壌攪拌・除去技術	農地（水田）の除染方法の一つ。農地に降下した放射性セシウムは、粘土などの土壌の細粒分に多く結合する。代かきにより浮遊した細粒分を水ごと除去することで農地を除染する方法のこと。	15
トランスポーター	生物の細胞膜にあり、物質の輸送を行うタンパク質のこと。	16

チャンネル	生体膜（細胞膜や内膜など）にある膜貫通タンパク質の一種で、受動的にイオンを透過させるタンパク質の総称。	17
リター層	地表面に落ちたままで、まだ土壌生物によってほとんど分解されていない葉などの植物遺体の層のこと。	18

農地・森林等の放射性物質の除去・低減技術の開発

【復旧・復興対策分191百万円】
【うち復興庁計上分191百万円】

対策のポイント

高濃度汚染地域での安全・効率的な土壌除染、汚染土壌の減容・処分、森林からの放射性物質拡散防止、汚染作物等の減容・安定化技術を開発します。

<背景/課題>

- ・食と農林漁業の再生推進本部で決定された「我が国の食と農林漁業の再生のための基本方針・行動計画」において、政府は一丸となって、原子力災害対策に正面から取り組んでいくこととされています。
- ・福島第一原子力発電所事故の発生を受け、被曝が懸念される高濃度汚染地域での土壌除染作業方法や除染作業により生じる汚染土壌の減容・処分方法を開発する必要があります。
- ・被災地での営農・生活の再開のためには、農地・集落に隣接する森林からの放射性物質の拡散防止が必要です。
- ・汚染された作物や雑草等については、安全かつ効率的に保管するための減容・安定化が求められており、これらに必要な技術開発を行う必要があります。

政策目標

農地、森林等の除染技術等を開発することにより、被災地での営農・生活の早期再開に貢献。

<主な内容>

1. 高濃度汚染地域における土壌除染技術体系の構築・実証
土壌除染作業を安全かつ効率的に実施するための技術体系の構築・実証・作業マニュアルの作成を行います。また、土壌除染作業を効率的に行うための土壌調査手法の検討（地形・標高・土質等と放射性物質の蓄積状況の関係性の調査・検討）を行います。
2. 高濃度汚染土壌の現場における処分技術の開発
除染事業によって生じた大量の汚染土を効率的に処分するため、汚染土壌の減容・処分技術の開発・実証、放射性物質の高吸収植物の更なる探索等、化学的・生物学的除染手法の高度化を行います。
3. 森林から流出する水等に含まれる放射性物質の挙動の解明
森林から農地・集落への放射性物質の拡散を防止することができるよう、森林から流出する水等に含まれる放射性物質の挙動分析と影響評価を行います。
4. 放射性物質を含む作物等の安全な減容・安定化技術の開発
放射性物質で汚染された雑草、落葉、枝等様々な作物等を安全かつ効率的に保管するため、その特性に応じて、ペレット化やチップ化等を行う技術を確立します。

（補助率：定額
事業実施主体：民間団体等）

お問い合わせ先：

1・2の事業

農林水産技術会議事務局研究開発官（食料戦略）
（03-6744-2214（直））

3・4の事業

農林水産技術会議事務局研究開発官（環境）
（03-6744-2216（直））

農地・森林等の放射性物質の除去・低減技術の開発

背景

「科学技術戦略推進費」を活用し、農地土壌等における放射性物質除去技術の開発を緊急に実施。限られた期間で得られた成果は、土壌の除染事業等に活用。

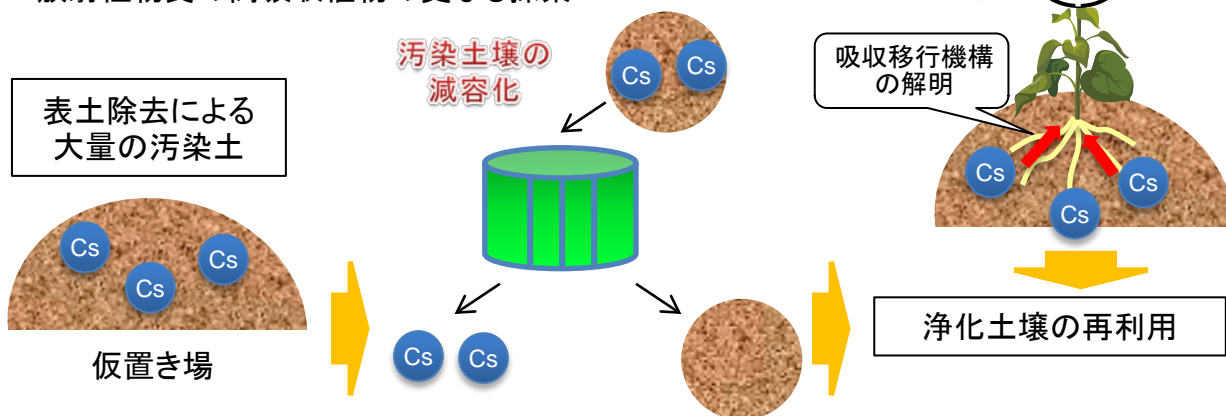
被災地での営農・生活を早期に可能とするためには、総合的に技術開発を実施することが必要。

研究内容

- 高濃度汚染地域における土壌除染技術体系の構築・実証
 - ・土壌除染作業を安全かつ効率的に行うための技術体系の構築・実証・作業マニュアル作成
 - ・除染事業の効率化のための土壌調査手法の検討



- 高濃度汚染土壌の現場における処分技術の開発
 - ・汚染土壌の減容・処分技術の開発・実証
 - ・放射性物質の高吸収植物の更なる探索



- 森林から流出する水等に含まれる放射性物質の挙動の解明
 - ・森林から流出する水等に含まれる放射性物質の挙動分析と影響評価



- 放射性物質を含む作物等の安全な減容・安定化技術の開発
 - ・植物残さ、雑草、落葉等を安全にペレット化、チップ化等を行う技術の開発

期待される成果

農地、森林等の除染技術等を開発することにより、被災地での営農・生活の早期再開に貢献。

農地等の放射性物質の除去・低減技術の開発

【復旧・復興対策分 213（191）百万円】

【うち復興庁計上分 213（191）百万円】

対策のポイント

高濃度汚染地域における安全・効率的な農地除染技術、汚染土壌の処分技術、除染した農地の再汚染防止のための放射性物質動態予測技術を開発します。

<背景／課題>

- ・福島第一原子力発電所事故の被災地における営農の早期再開のために、放射性物質で汚染された農地等の除染が喫緊の課題となっています。
- ・被曝が懸念される高濃度汚染地域での農地土壌の除染作業方法や除染作業により生じる汚染土壌の処分方法を開発する必要があります。
- ・除染した農地の再汚染防止に役立てるためには、汚染地域の農地から放出される放射性セシウムの動態を中長期的に予測し、汚染拡大を防止する技術を開発することが必要です。

政策目標

被災地での営農の早期再開に貢献

<主な内容>

1. 高濃度汚染地域における農地土壌除染技術体系の構築・実証
除染作業を安全・効率的に実施するための技術体系を構築・実証、表土削り取り等が適用できない水田や果樹園・茶園の除染、移行低減技術を開発・実証します。
2. 高濃度汚染農地土壌の現場における処分技術の開発
化学的、生物学的手法により汚染土壌から放射性セシウムを除去する技術や放射性セシウム低吸収性品種を利用した安全な飼料作物の栽培技術を開発・実証します。
3. 汚染地域の農地から放出される放射性セシウム動態予測技術の開発
土壌中での地下浸透や風による飛散によって汚染地域の農地から周辺に放出される放射性セシウムの量や主要な放出経路について、中長期的に予測し、汚染拡大を防止する技術を開発します。

補助率：定額
事業実施主体：民間団体等

お問い合わせ先：農林水産技術会議事務局研究統括官（食料戦略、除染）

（03-6744-2214（直））

農地等の放射性物質の除去・低減技術の開発

背景

「科学技術戦略推進費」等を活用し、農地土壌等における放射性物質除去技術の開発を緊急に実施。限られた期間で得られた成果は、土壌の除染事業等に活用。



被災地での営農の早期再開を可能とするためには、土壌除染作業を安全かつ効率的に実施するとともに、汚染地域の農地における放射性セシウム動態を中長期的に予測し、適切な汚染拡大防止策を講じることが必要。

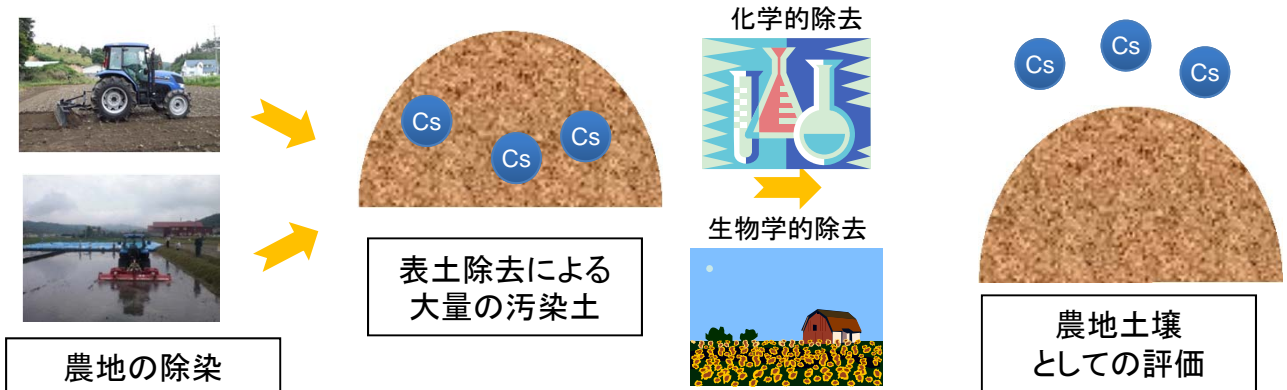
研究内容

○ 高濃度汚染地域における農地土壌除染技術体系の構築・実証

- ・土壌除染作業を効率的かつ安全に実施するための技術体系の構築
- ・表土削り取りや反転耕などが適用できない汚染水田に対する除染および移行低減技術の開発・実証
- ・樹種等に応じた果樹園・茶園の除染および移行低減技術の開発・実証

○ 高濃度汚染農地土壌の現場における処分技術の開発

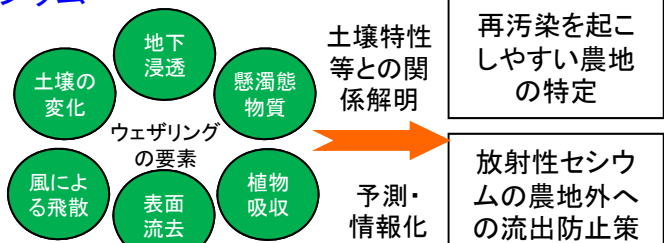
- ・高吸収植物を用いた汚染土壌の浄化技術の開発・実証
- ・植物によるセシウム吸収メカニズムの解明
- ・化学的除去技術による高濃度汚染土壌の浄化と農地土壌の回復
- ・低吸収品種を利用した安全な飼料作物栽培技術の開発・実証



○ 汚染地域の農地から放出される放射性セシウム動態予測技術の開発

- ・ウェザリング要素別放射性セシウム放出量の要因解明および汚染防止のための予測技術の開発
- ・根圏土壌中における粘土－植物根－放射性セシウム相互作用の解明

ウェザリング・・・風雨などの自然現象による放射性核種の減少



期待される成果

農地の除染技術や放射性セシウムの動態予測技術等を開発することにより、被災地での営農の早期再開に貢献。

農地・森林等の放射性物質の除去・低減技術等の開発

科学技術戦略推進費、
実用技術開発事業、23年度(補正)等

24年度

25年度

26年度

- 森林の落葉等の除去による除染の効果についての予備試験
- 農地・集落に隣接する森林の放射線量を低減させる技術の開発
- 森林から流出する水等に含まれる放射性物質の挙動分析と影響評価(融雪期)

- 可食部への移行低減栽培技術
- ・水稲、大豆、野菜、果樹、牧草、畜産物、きのこ等

農地土壌の除染技術

- 物理的除染
- ・表土削り取り
- ・代かき→落水による表土洗浄
- ・作業時被曝を避けつつ、効率的に作業を行うことのできる除染作業機械・技術の開発
- ・農業用施設、畦畔、農道等の除染技術の開発

- 植物残さ、雑草、落葉等を、安全にペレット化、チップ化等を行う技術の開発(非汚染試料で安全性を確認)

- 化学的除染
- ・吸着剤(ゼオライト、プルシアンブルー等)による除染

- 生物学的除染
- ・ヒマワリ、アマランサス等を用いた浄化

農地・集落に隣接する森林の放射線量を低減させる技術の開発

- ・森林から流出する水等に含まれる放射性物質の挙動分析と影響評価(春期～秋期)

放射性物質を含む作物等の安全な減容・安定化技術の開発

- ・植物残さ、雑草、落葉等を安全にペレット化、チップ化等を行う技術の開発(汚染試料による実証試験)

高濃度汚染地域における安全かつ効率的な農地土壌除染技術体系の構築・実証

- ・土壌除染作業を効率的かつ安全に実施するための技術体系の構築
- ・表土削り取りや反転耕が適用できない水田の除染及び移行低減技術の開発
- ・樹種等に応じた果樹園・茶園の除染及び移行低減技術の開発

高濃度汚染農地土壌の現場における処分技術の開発

- ・化学的除去技術による高濃度汚染土壌の浄化と農地土壌の回復
- ・高吸収植物を用いた汚染土壌の浄化技術の開発・実証
- ・植物のセシウム吸収メカニズムの解明
- ・低吸収品種を利用した安全な飼料作物栽培技術の開発・実証

汚染地域の農地から放出される放射性セシウム動態予測技術の開発

- ・ウェザリング要素別放射性セシウム放出量の要因解明
- ・除染した農地等周辺環境への汚染拡大防止技術の開発
- ・根圏土壌中における粘土-植物根-放射性セシウム相互作用の解明

効率的・効果的な除染作業等の実施

被災地での営農の再開



融雪期における渓流水中の放射性物質の観測結果

ポイント

- ・福島県内6箇所、森林から流れ出る渓流水を融雪期に採取し、放射性セシウム134及び137の濃度を調べました。
- ・大部分の渓流水（342試料中333試料）からは放射性セシウムは検出されませんでした。
- ・降雨があった日の一部の試料（9試料）から、1.0～5.9 Bq/Lの放射性セシウム（134と137の合計）が検出されました。
- ・放射性セシウムが検出された渓流水には懸濁物質が見られたため濾過したところ、濾過後の水は不検出となりました。このことから、渓流水中の放射性セシウムは、懸濁物質が主な由来と考えられました。

概要

（独）森林総合研究所は福島県林業研究センターと協力して、福島県内の6箇所（伊達市、飯舘村、二本松市、会津若松市、郡山市、広野町）で、森林から流れ出る渓流水の放射性セシウム134及び137の濃度を3月1日から4月30日まで調べました。

その結果、大部分の渓流水（342試料中333試料：97.4%）から放射性セシウムは検出されませんでした。しかし、降雨があった日の一部の試料（9試料）から1.0～5.9 Bq/Lの放射性セシウム（134と137の合計）が検出されました。

放射性セシウムが検出された渓流水には懸濁物質が見られたため、濾過して測定したところ、濾過後の試料は不検出でした。このため、降雨があった日の一部の試料から検出された放射性セシウムは、渓流水中の懸濁物質が主な由来と考えられました。

予算：農林水産省委託プロジェクト研究

「森林・農地周辺施設等の放射性物質の除去・低減技術の開発（森林から流出する放射性物質の変動特性の分析）」

「農地・森林等の放射性物質の除去・低減技術の開発（森林から流出する放射性物質の変動特性の分析）」

問い合わせ先など

独立行政法人 森林総合研究所 理事長 鈴木 和夫
研究推進責任者：森林総合研究所 研究コーディネータ 高橋 正通
研究担当者：森林総合研究所 水土保持研究領域長 坪山 良夫
広報担当者：森林総合研究所 企画部 研究情報科長 秦野 恭典
TEL：029-829-8130 FAX：029-873-0844

本資料は、林政記者クラブ、農林記者会、農政クラブ、筑波研究学園都市記者会に配付しています。

背景

東京電力福島第一原子力発電所の事故では、農地や河川の上流の森林にも、放射性物質が降下しました。福島県の山間地では冬季に積雪する地域があります。冬の間、溪流を流れる水は比較的少ない状態が続きますが、融雪期になると量が増えます。そこで、森林総合研究所は、農林水産省の委託を受けて、融雪期に森林から流出する溪流水の放射性セシウム134及び137の濃度を調べました。

方法

福島県内の6箇所（図1：伊達市、飯舘村、二本松市、会津若松市、郡山市、広野町）で、森林から流れ出る溪流水を3月1日から4月30日まで採取しました。融雪期の溪流水は主に昼過ぎから夕方にかけて流量が増えることを考慮して、毎日定時に自動採水装置により採水を行いました（写真1、2、3、表1）。その結果、一部欠測が生じましたが、2ヶ月にわたり6箇所から合計342の試料を得ました。降水量については採水地の最寄りのアメダス観測データを利用しました。

採取した水の放射性セシウム134及び137の濃度をゲルマニウム半導体検出器で測定しました。放射性セシウムが検出された水は、濾過を行い、濾過後の水も測定しました。検出限界は1 Bq/Lでした。

結果と考察

1. 測定の結果、大部分（342試料中333試料：97.4%）の溪流水では、セシウム134、137ともに不検出でした（表2）。
2. しかし、降雨があった日に採水した一部の試料（9試料）で、1.0～5.9 Bq/Lの放射性セシウム（134と137の合計）が検出されました（表2）。放射性セシウムが検出された採水地点は伊達市、飯舘村、二本松市の3採水地点（合計174試料採取）で、いずれも集水域の空間線量率の平均値が $2.3 \mu\text{Sv/h}$ 以上（文部科学省航空機モニタリングデータ（10月13日換算値）からの読み取り）でした（表1）。他の165試料では不検出でした。
3. 放射性セシウムが検出された試料には懸濁物質が見られたため、濾過により懸濁物質を取り除き再度測定したところ、濾過後の水については不検出でした（表3）。このため、溪流水中の放射性セシウムは懸濁物質に含まれるものと考えられました。
4. 採水地最寄りのアメダス観測所の降水量と比較すると（図2, 3）、このような溪流水の放射性セシウムの検出は、増水した溪流水に含まれる懸濁物質に由来することが推察されました（表3）。

今後の予定

溪流水中から放射性セシウムが検出された伊達市、飯舘村、二本松市では、5月以降も採水を継続し、分析を進めることとしています。

用語の解説

集水域：河川や溪流のある地点に集まる水のもとになる雨や雪の降る範囲。

図、表、写真等



写真1 調査地の風景
(左手に採水装置)



写真2 自動採水装置



写真3 採水地点の状況

表1 採水地点の標高と集水域内の空間線量率平均値

採水地点	伊達	飯舘	二本松	会津若松	郡山	広野
標高 (m) ^{*1}	510	480	605	353	382	408
空間線量率 ($\mu\text{Sv/h}$) ^{*2}	2.8	4.1	2.3	0.1	0.6	1.0

*1 採水地点の水平位置情報と国土数値情報10mメッシュ標高データから読み取った値

*2 文部科学省航空機モニタリングデータ（10月13日換算値）から集計した値

表2 渓流水の放射性セシウム濃度

採水 地点	伊達		飯館		二本松		会津若松		郡山		広野	
	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
	Bq/L	Bq/L	Bq/L	Bq/L	Bq/L	Bq/L	Bq/L	Bq/L	Bq/L	Bq/L	Bq/L	Bq/L
3/1	<1	<1	<1	<1	*	*	<1	<1	<1	<1	<1	<1
3/2	<1	<1	<1	<1	*	*	<1	<1	<1	<1	<1	<1
3/3	<1	<1	<1	<1	*	*	<1	<1	<1	<1	<1	<1
3/4	<1	<1	<1	<1	*	*	<1	<1	<1	<1	<1	<1
3/5	1.7	2.3	1.8	3.1	*	*	<1	<1	<1	<1	<1	<1
3/6	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
3/7	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
3/8	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
3/9	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
3/10	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
3/11	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	*	*	<1	<1
3/12	1.1	1.8	<1	<1	<1	<1	<1	<1	*	*	<1	<1
3/13	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	*	*	<1	<1
3/14	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	*	*	<1	<1
3/15	<1	<1	<1	<1	<1	<1	*	*	*	*	<1	<1
3/16	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	*	*	<1	<1
3/17	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	*	*	<1	<1
3/18	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	*	*	<1	<1
3/19	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	*	*
3/20	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	*	*
3/21	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
3/22	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
3/23	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
3/24	<1	<1	<1	1.2	<1	<1	*	*	<1	<1	<1	<1
3/25	<1	<1	<1	<1	<1	<1	*	*	<1	<1	<1	<1
3/26	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
3/27	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
3/28	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
3/29	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	*	*	<1	<1
3/30	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
3/31	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4/1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4/2	*	*	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4/3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4/4	<1	<1	2.7	3.1	<1	1.1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4/5	<1	<1	*	*	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4/6	<1	<1	<1	<1	<1	<1	*	*	<1	<1	<1	<1
4/7	*	*	*	*	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4/8	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4/9	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4/10	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4/11	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4/12	1.2	1.7	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4/13	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4/14	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4/15	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4/16	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4/17	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4/18	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4/19	<1	<1	<1	<1	<1	1.0	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4/20	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4/21	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4/22	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4/23	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4/24	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4/25	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4/26	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4/27	<1	1.0	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4/28	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4/29	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4/30	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

*は欠測を示す。

¹³⁴Cs と ¹³⁷Cs の検出限界はともに 1 Bq/L

表3 放射性セシウムが検出されたサンプルの懸濁物質（SS）濃度と濾過前後の放射性セシウム濃度の比較

採水日		伊達			飯館			二本松		
		SS mg/L	¹³⁴ Cs Bq/L	¹³⁷ Cs Bq/L	SS mg/L	¹³⁴ Cs Bq/L	¹³⁷ Cs Bq/L	SS mg/L	¹³⁴ Cs Bq/L	¹³⁷ Cs Bq/L
3/5	濾過前	17	1.7	2.3	28	1.8	3.1			
	濾過後		<1	<1		<1	<1			
3/12	濾過前	2	1.1	1.8						
	濾過後		<1	<1						
3/24	濾過前				6	<1	1.2			
	濾過後					<1	<1			
4/4	濾過前				170	2.7	3.1	34	<1	1.1
	濾過後					<1	<1		<1	<1
4/12	濾過前	2	1.2	1.7						
	濾過後		<1	<1						
4/19	濾過前							14	<1	1.0
	濾過後								<1	<1
4/27	濾過前	2	<1	1.0						
	濾過後		<1	<1						

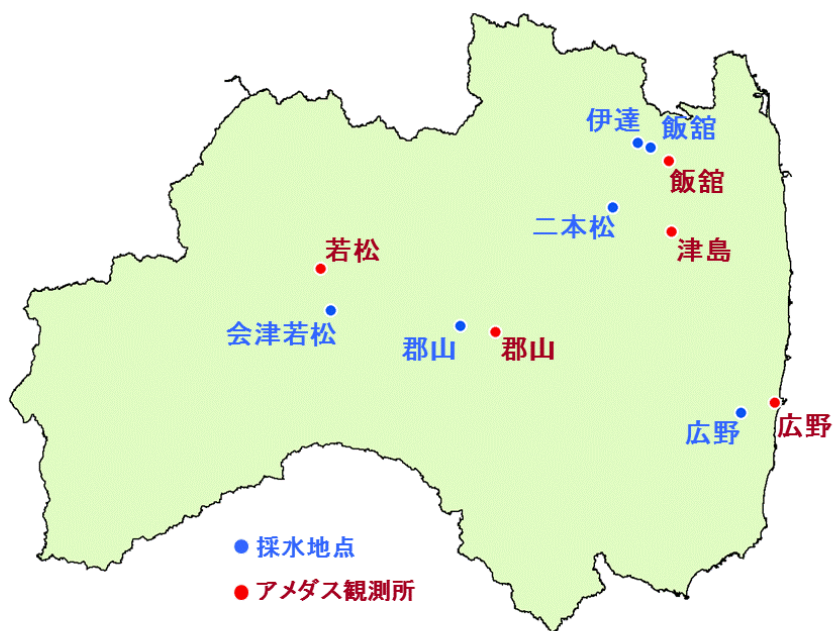


図1 渓流水採水地点およびアメダス観測地点の位置関係

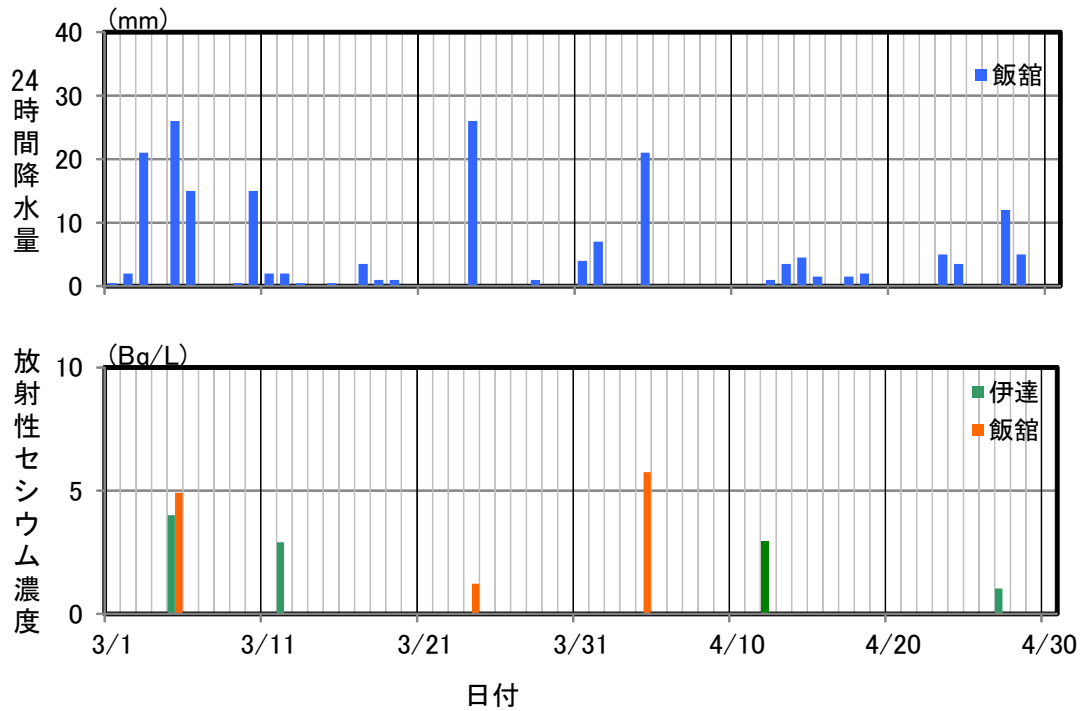


図2 24時間降水量（飯館）と渓流水中の放射性セシウム濃度（伊達と飯館）
 1) 24時間降水量は最寄りアメダス観測点で、採水時刻に合わせて集計した。
 2) 採水地の伊達と飯館の最寄りアメダス観測地は飯館である。
 3) 放射性セシウム濃度はセシウム134と137の合計値である。

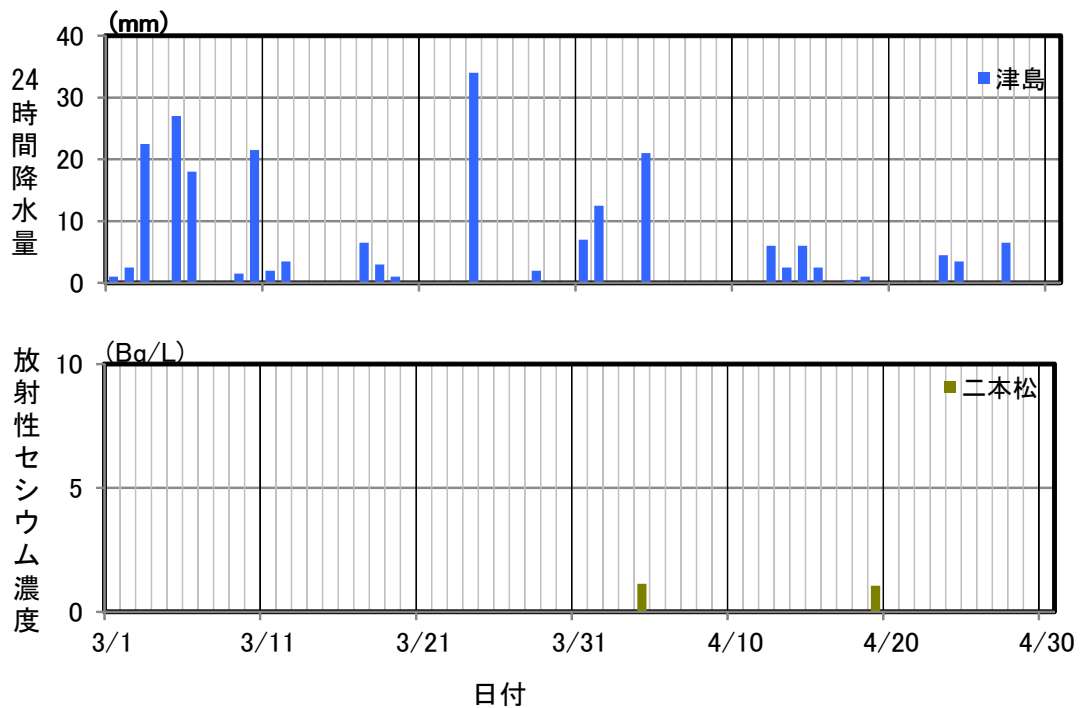


図3 24時間降水量（津島）と渓流水中の放射性セシウム濃度（二本松）
 1) 24時間降水量は最寄りアメダス観測点で、採水時刻に合わせて集計した。
 2) 採水地の二本松の最寄りアメダス観測点は津島である。
 3) 放射性セシウム濃度はセシウム134と137の合計値である。

作物・雑草、枝葉等の成型処理による減容化

(独)農研機構・中央農業研究センター・東北農業研究センター、(独)森林総合研究所

放射性物質に汚染された作物、作物残渣、雑草、枝葉等を乾燥・破碎・成型処理によりペレット状に加工し、原料を1/5~1/10に減容化し安定的に保管できる技術を開発しました。乾燥しているため燃焼発電所等での燃料として利用ができます。

なお、本研究は農林水産省委託プロジェクト「農地・森林等の放射性物質の除去・低減技術の開発(放射性物質を含む作物等の安全な減容・安定化技術開発)」で実施しています。

処理工程

①原料の細断



横軸カッティングミキサーにより原料を刃付きの攪拌軸により5cm以下に細断します



②原料の乾燥



ロータリーキルン乾燥機により20分以内に水分20%以下まで乾燥します

③原料の粉碎



ハンマーミル粉碎機により平均粒径3mm以下に粉碎します

④原料の混合調製



枝葉とわらなどを混合し放射性セシウム濃度を調整します。また、加水し成型に適した水分調整を行います

⑤原料の成型処理



ローラー・ディスクダイ式成型機により直径8mmの円柱状に加工し、水分15%以下まで乾燥します

乾燥したペレットはフレコンバッグで屋内保管します



減容化設備全景(幅7m,奥行20m)

減容効果

- ・減容化ペレットのかさ密度は500kg/m³以上
- ・稲わら・雑草類は約1/10に減容化
- ・枝葉は1/5~1/10に減容化
- ・落葉類は約1/20に減容化

その他:作業員および周辺的环境に影響を与えないよう集塵対策をとっている。また、高濃度原料の一時保管はコンクリート壁で防御する構造としている。



中央農研

NATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH CENTER



農研機構

農業機械による除染機械の開発 - 農地とその周辺（法面、畦畔）の除染

農林水産省委託プロジェクト研究「農地等の放射性物質の除去・低減技術の開発」

i 農業生産現場における除染用作業機の開発コンセプトとして、営農手段またはその延長線上で可能となるトラクタを基幹とする作業システムを実現しました。ここでは、法面と畦畔、および水田等農地平坦ほ場の表土を削り取る各作業機を紹介します。



法面表土削り取り機



畦畔表土削り取り機



平坦ほ場表土削り取り機

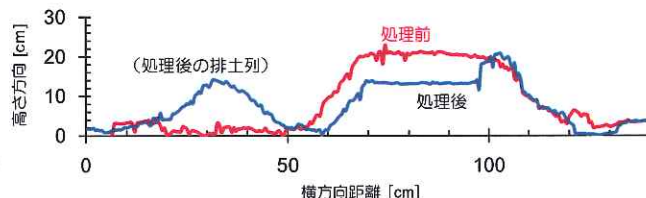
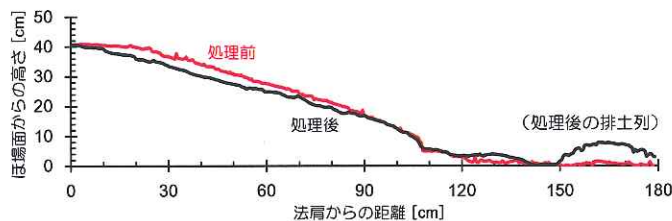
法面表土削り取り機： 当該機は、機関出力55～77kWの外部油圧機構を有するトラクタ3点リンク(JIS II型)直装用の作業機であり、トラクタの側方にオフセットし、進行方向と直交した側を上下50°まで回転可能。有効作業幅は1,600mm、削り取り深さは30mmと50mmの2段階に設定可能。

畦畔表土削り取り機： 当該機は、機関出力37～44kWの外部油圧機構を有するトラクタ3点リンク(JIS I型)直装用の作業機であり、畦と平行にトラクタを平行させて畦畔の傾斜面の表土および上面の表土を削り取る。高さ～350mm、斜面角度50～70°、上面幅～300mmを対象として、削り取り深さ～50mmが可能。

平坦ほ場表土削り取り機： 当該機は、機関出力62～77kWの外部油圧機構を有するトラクタ3点リンク(JIS II型)直装用の作業機(機体重量約800kg)。前記法面表土削り取り機をベースに新規の爪形状を採用し、有効作業幅を2,200mmとして、鎮圧ローラにより鎮圧しながら表土を削り取る(0～80mmの無段階で設定可能)。

法面表土削り取り機は、速度約10cm/sで連続作業を行い、後にフロントローダ等で集土し易いよう法面裾野に約30cm幅の排土列を形成します(下左図)。現地試験の結果、放射性Cs濃度($^{134}\text{Cs}+^{137}\text{Cs}$)は処理前77,212Bq/kg乾土が処理後16,371Bq/kg乾土となり、78.8%の低減率を得ました。また、空間線量率(地表1cm、コリメート法)も処理前1.37 $\mu\text{Sv/h}$ に対して処理直後は0.27 $\mu\text{Sv/h}$ (低減率=80.0%)となり、処理後1ヶ月半経過した後も維持(0.22 $\mu\text{Sv/h}$)していることを確認しました。

また、畦畔表土削り取り機では、速度約6cm/sで連続作業を行い、法面と同様の後処理を前提として畦畔裾野から20cm離れた位置に40cm幅の排土列を形成します(下右図)。現地試験の結果、放射性Cs濃度(同)は85.2%の低減率を得て、空間線量率も処理直後は法面とほぼ同様の傾向であることを確認しました。



平坦ほ場表土削り取り機は、放射性物質からの作業者の被ばくを最小限に抑える観点から集土を含めた除染作業の効率化を目的に削り取りと排土の横搬送を一工程で行える作業機として開発しました。後作業でフロントローダが集土し易いよう、作業機後方中央部約40cmの幅で排土列を形成します。

当該機は、作業速度を約20～30cm/s、削り取り深さを約50mmに設定して現在飯館村にて除染事業の一環で実証中です。

! 開発した作業機は受注生産対応となっており、除染事業を請け負う業者や自治体への普及が期待されます。
担当：(独)農研機構 生研センター・中央農研, (株)クボタ, (株)ササキコーポレーション

農業機械による除染機械の開発

- 農地周辺（農道、用排水路）の除染

農林水産省委託プロジェクト研究「農地等の放射性物質の除去・低減技術の開発」

i 農業生産現場における除染用作業機の開発コンセプトとして、営農手段またはその延長線上で可能となるトラクタを基幹とする作業システムを実現しました。ここでは、農道表層土壌と用排水路内土砂を効率的に除去する作業機を紹介します。



農道表層剥ぎ取り機

FAE社製ストーンクラッシャ(STC125)をベースに、農道端(路肩)まで確実に処理するため左右にオフセットできるよう改良。オフセット量は4段階で、最大260mm移動可能。

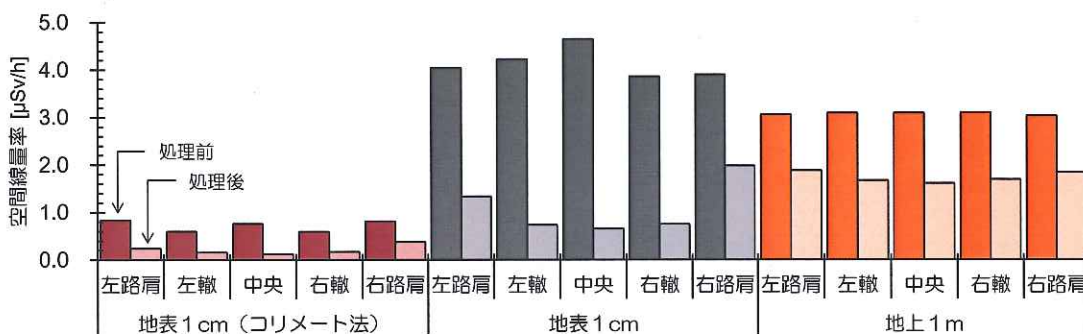
進行方向とは逆回転するロータで表土と共に石礫を掘り起し、タングステンカーバイト製の粉碎歯と受歯で粉碎し、最大30cmの石を3cm程度にまで粉碎可能。



用排水路土砂掬い上げ機

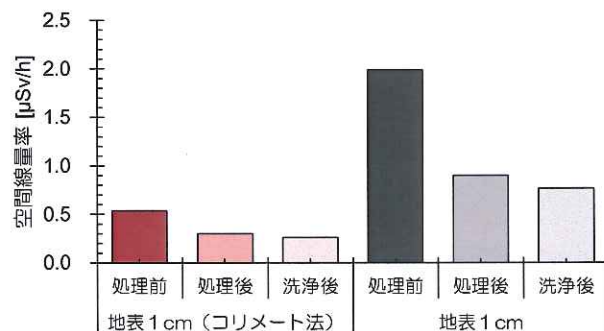
ミニバックホー(機関出力18kW、機体質量3.5t)をベースに、バケット形状と併せて車幅外側に1.2mオフセットできる機構とした。これにより、水路に沿って農道や本田面からバケットを稼働させることが可能。バケットで水路のU字溝(幅30cm)を破損させないように、バケット先端の爪を樹脂製として、爪は交換できるよう締め付け方式としている。

農道表層剥ぎ取り機による作業能率は1.2h/aであり、その時間内訳は剥ぎ取り作業が16%、集土及び搬出作業に84%です。処理前の空間線量率(地表1cm、コリメート法)が0.72 μ Sv/hであったのに対して、1回の剥ぎ取りによって0.21 μ Sv/h(低減率71%)となって高い除染効果を得ました(下図、試験地:飯舘村飯樋八和木地区)。



用排水路土砂掬い上げ機を用いた除染作業では、農道から約1m下の内幅30cmのU字溝用水路から土砂を掬い上げ、作業部を旋回し、そのまま当該機後方で待機するトラック荷台に積みこむ2人組作業体系としました。この組作業により、長さ10m分の処理時間は13分であった。

処理前の空間線量率(地表1cm、コリメート法)が0.54 μ Sv/hであったのに対して、処理後は0.30 μ Sv/hに低減し、さらに高圧洗浄後は0.23 μ Sv/hとなって低減率は52%となりました(右図、同)。



! 開発した作業機は受注生産対応となっており、除染事業を請け負う業者や自治体への普及が期待されます。担当:(独)農研機構 生研センター・中央農研, ヤンマー(株)

農業機械による除染機械の開発

- シールドキャビントラクタと無人トラクタによる除染

農林水産省委託プロジェクト研究「農地等の放射性物質の除去・低減技術の開発」

i 農業生産現場における除染作業を前提として、1)放射線による運転者の被ばく抑制機能を有したキャビンを搭載したシールドキャビン付きトラクタ、2)遠隔操作および自律運転により除染作業を支援する無人トラクタを開発しました。



A機：機関出力62.5kW、後輪セミクローラ仕様



B機：機関出力58.8kW、後輪クローラ仕様



C機：機関出力92.9kW、フルクローラ仕様

いずれも国内市販のキャビン付きトラクタをベースとして、放射線遮蔽材(鉛板や鉛ガラス等を装着)をキャビン内部に貼付するとともにHEPAフィルタとキャビン内加圧用ブロアを用いた防じん空調装置を搭載しています。

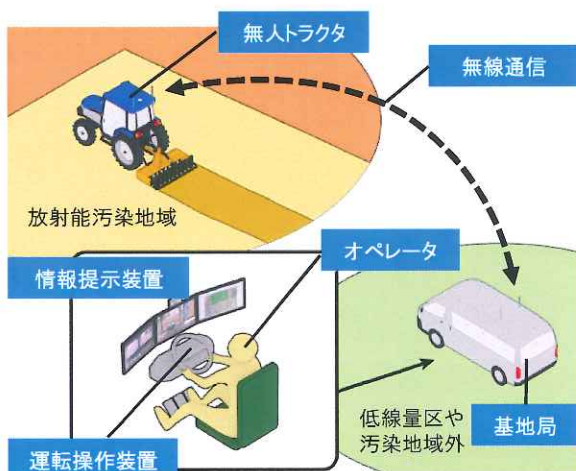
キャビン外の空間線量率が2~7 μ Sv/hの条件下では、キャビン内部の空間線量率の比率(キャビン外の空間線量率を100とした比率)は、A機では59%(床面30%)、B機は13%(同5%)、C機は36~57%(同10%)と大幅に低減されていることを確認しました。

さらに、これら開発機は通常のキャビン付きトラクタに比して防じん性能が高いことが確認され(下表)、作業者の内部被ばく量が最小限に抑制される見通しを得ています。

シールドキャビン付きトラクタによる防じん性能

供試機	一般キャビン無し	一般キャビン付き	シールドキャビン付きトラクタ	
相対粉じん濃度 (cpm)	6,200	520 (8.4%)	25 (0.4%) ~ 70 (1.1%)	
換算粉じん濃度 (mg/m ³)	1)ほ場中央 2)作業者口元	31.54 40.62 (128.8%)	63.27 0.57 (0.9%)	22.1 ~ 73.7 0.04 (0.2%) ~ 0.08 (0.1%)

※ 相対粉じん濃度の()はキャビン無しを100とした場合の比。換算粉じん濃度の()はほ場中央を100とした場合の比。デジタル粉じん計(柴田科学LD-5)を使用、作業者口元近傍で測定。



無人トラクタ(左図)では、ほ場最外周をオペレータが遠隔操縦で作業し、同時に走行軌跡を記録します。以降、自律運転のための作業経路計画を自動生成 → 運転モードを「自律」に切り替えて作業します(下図)。

本システムを用いて、飯舘村にて表土剥ぎ取りによる除染作業を実施し、実用的な作業性を確認しました。



(1)遠隔操縦(走行軌跡記録) (2)作業経路計画の生成 (3)自律運転(遠隔監視)

無人トラクタのシステム構成と作業経路計画の自動生成

! 開発したシールドキャビン付きトラクタについては受注生産対応となっており、除染事業を請け負う業者や自治体への普及が期待されます。また、無人トラクタと遠隔操縦・自動監視システムは、通常の農作業にも適用可能であるため、ロボット農作業としても期待されます。

担当:(独)農研機構 生研センター・中央農研・北海道農研, 井関農機(株), (株)クボタ, 三菱農機(株)



NARO
農村工学研究所

農地の放射性物質モニタリングシステムの開発

農林水産省委託プロジェクト研究「農地等の放射性物質の除去・低減技術の開発」
<http://www.s.affrc.go.jp/docs/project/information/housyanou.htm>

研究の概要

東日本大震災に伴う原子力発電事故により放射性セシウムに汚染された農地において、除染実施前後の汚染状況を迅速に、高精度で把握するために、市販されている気球や地上走行車にNaI検出器と周辺機器からなる測定システムを搭載したモニタリングシステムを開発しました。

1 気球および無人ヘリを用いた測定

- 直径3インチのNaI (TI) シンチレーション検出器、1024チャンネルの波高分析器、データ収録用のパーソナルコンピュータ、高度計、GPS、ビデオカメラから構成されるガンマ線測定器を開発しました。
- 開発した機器を気球や無人ヘリに搭載し、福島県現地において表土削り取り等の除染を行った区画において測定を行ったところ、作業前後で明瞭な濃度差が確認されました。



気球による測定



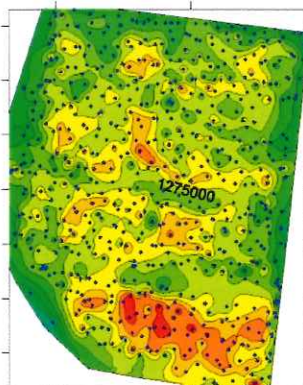
無人ヘリによる測定



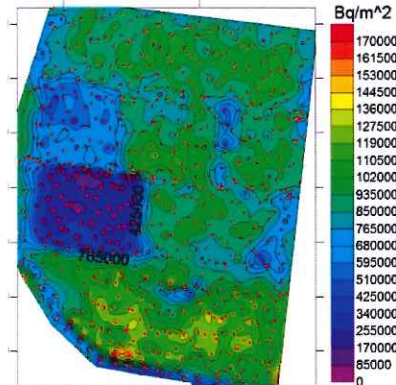
気球を用いた測定結果



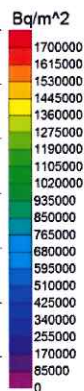
(①代かき除染エリア, ②削り取り除染エリア)



除染実施前



除染実施後



2 測定台車を用いた測定

- 測定装置をラジコン制御の移動台車に搭載し、遠隔操作によって農地の放射性物質を測定するシステムを構築しました。



測定システム



水田内の測定風景



アーム伸長による畦畔の測定



平成25年2月19日
独立行政法人 農業環境技術研究所

放射性セシウムの 「水による土壌攪拌・除去技術」の除染効果の実証試験結果

ポイント

- ・ 表土の削り取りや反転耕では除染が困難な農地のうち、水田において「水による土壌攪拌・除去技術」により除染したときの放射性セシウム濃度等の低減効果について、(独)農業環境技術研究所などが実証試験を行いました。
- ・ この実証試験では、
 - (1) 土壌中の放射性セシウム濃度はこの方法による除染前の38%に低減しました。
 - (2) 生産された玄米中の放射性セシウム濃度も、この方法による除染を行っていない水田で生産された玄米の42%に低減しました。

概要

1. 独立行政法人農業環境技術研究所(農環研)は、独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構東北農業研究センター、福島県農業総合センター、太平洋セメント株式会社と共同で、表土の削り取りや反転耕では除染が困難な農地のうち水田について「水による土壌攪拌(かくはん)・除去技術」の放射性セシウム汚染水田の除染に対する効果を明らかにしました。
2. この技術は、汚染水田に水と分散剤(水酸化ナトリウム)を加えて代かき(しろかき)を行い、排水することを繰り返すことで、水中に分散した放射性セシウムを多く含む細かい土壌粒子を除去するものです。
3. 福島県内の水田(細粒灰色低地土、粘土含有率28%)で実施した実証試験で上記の処理を4回行ったところ、作土中の放射性セシウム濃度は除染前の38%に低下し、この水田で生産された玄米の放射性セシウム濃度はこの方法による除染を行っていない水田で生産された玄米と比べて42%に低減しました。

予算：文部科学省 平成23年度科学技術戦略推進費(機動的対応)、農水省委託プロジェクト「農地・森林等の放射性物質の除去・低減技術の開発」(平成24～26年度)

特許：「土壌解砕装置」(特願2011-265190)、「放射能汚染土壌の除染方法」(特願2011-265184)、「放射線汚染土壌の浄化法」(特願2011-189240)

問い合わせ先など

研究推進責任者：

独立行政法人農業環境技術研究所 茨城県つくば市観音台3-1-3

理事長 宮下 清貴

代表研究者：

独立行政法人農業環境技術研究所

研究コーディネータ 谷山 一郎
土壌環境研究領域 上席研究員 牧野 知之
電話 029-838-8314

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 東北農業研究センター

上席研究員 太田 健

福島県農業総合センター 生産環境部 環境作物栄養科

主任研究員 齋藤 隆

太平洋セメント株式会社 中央研究所

チームリーダー 高野 博幸

広報担当者：

独立行政法人農業環境技術研究所 広報情報室

広報グループリーダー 小野寺達也
電話 029-838-8191
ファックス 029-838-8299
電子メール kouhou@niaes.affrc.go.jp

研究の社会的背景と研究の経緯

- 23、24年度に水稻の作付が行われた水田の中には、まれではありますが放射性セシウム濃度が比較的高い玄米が生産される水田がありました。
- すでに耕作された水田では、放射性セシウムによる汚染が10cm以上の深さまで広がっているため、表土のみの削り取りでは十分な除染効果がありません。また、下層の土がやせていたり、石が多いなど、反転耕や深耕の適用が困難な水田も多くあります。
- 一方、まだ耕作されていない水田については、すでに「水による土壌攪拌・除去」が開発されているので、この技術をすでに耕作された水田にも応用できないかと考え、この実証試験を行いました。

4. 本技術は表土の削り取り等による除染が困難で、大型の農業機械が入れない小規模水田向けの除染技術です。

研究の内容・意義

1. 平成23年度に一度作付けされた福島県内の水田（細粒灰色低地土、粘土含有率28%）において、本技術の実証試験を行いました。
2. この方法は、以下のように行います。水田を畦（あぜ）板で囲んで、水田から水が漏れないようにした後、水を入れ、耕盤（水田作土の下にある硬い土層）からの水深を約25cmにします。分散剤として水酸化ナトリウムを加えて、pHを8～9とした後、レーザーレベルセンサー¹⁾等で攪拌の深さを一定に保ちながら代かきを行うことによって、土壌を細かくして、水中に分散させます（写真1-(1)）。※写真は歩行型の攪拌を示すが、実用化においては低接地圧のトラクターで攪拌します。
3. 代かき後、直ちに水田表面の土壌粒子の混じった水をポンプで排水し（写真1-(2)）、タンクに貯めます。タンクに凝集剤を加えて、放射性セシウムが吸着した土壌粒子を沈殿させます（写真1-(3)）。
4. 加圧ろ過装置を用いて、沈殿物から水分を除去し、土壌粒子を回収します（写真1-(4)(5)）。
5. 2～4の処理を4回くり返すことにより、地上1mの空間線量率は $1.77 \mu\text{Sv/h}$ から $1.24 \mu\text{Sv/h}$ へ除染前の70%に低下し（表1）、深さ0～15cmの土壌中の放射性セシウム濃度は、 $3,060 \text{ Bq/kg}$ から $1,170 \text{ Bq/kg}$ へ除染前の38%に減少しました（表1）。
6. 4回の処理で排出される土壌は、厚さ3～4cm相当（作土層の5分の1から4分の1程度）でした。
7. 除染後の水田にイネ（品種：まいひめ）を栽培したところ、玄米中の放射性セシウム濃度は除染していない区の42%に低減し、 40 Bq/kg から 17 Bq/kg となりました（表2）。また、玄米収量は除染していない区の85%に低下しました（表2）。
8. 土壌粒子を分離除去した後の水に含まれる放射性セシウム濃度は検出限界（ 1 Bq/L ）以下でした。
9. この方法の標準的な費用を試算したところ、直接工事費は10アールあたり約100万円となりました（施工面積1ヘクタール、袋詰め脱水、除染作土厚10cmの場合）。

今後の予定・期待

1. 本技術で除染したほ場において、平成25年度も水稻を栽培し、玄米の放射性セシウム濃度と水稻収量を確認する予定です。また、砂が多いほ場でも同様の除染を行い、その後

にゼオライトや有機物を施用して水稻を栽培して、収量や玄米の放射性セシウム濃度を
確認する試験も実施する予定です。

2. また、袋詰め脱水による低コスト粘土分離技術の実証にも取り組みます。
3. すでに耕作された汚染水田の除染技術として活用が期待されます。

用語の解説

- 1) レーザーレベルセンサー：凹凸によりトラクターが傾いても、ロータリー等の作業機を素早く水平に保つためのレーザー感知器。



① 水の導入、土壌攪拌



② ポンプによる濁水の排水



③ 濁水の貯留、凝集剤添加による土壌粒子の沈殿



④ 加圧ろ過装置（写真矢印）による水と土壌粒子の分離



⑤ 排出された土壌粒子

写真1 水による土壌攪拌・除去技術による除染工程

表1 地上1m空間線量率及び除染前後の土壌中放射性セシウム濃度の変化

	除染前	除染後	除染前の値を100とした場合の除染後の値
地上1m空間線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	1.77	1.24	70
土壌中の放射性セシウム濃度 (Bq/kg)	3.060	1.170	38

表2 玄米中放射性セシウム濃度及び玄米収量に及ぼす除染の効果

	未除染水田	除染水田	未除染水田の値を100とした 場合の除染水田の値
玄米中の放射性セシウム濃度 (Bq/kg)	40	17	42
玄米収量 (kg/10a)	635	539	85

放射性セシウム濃度が高い大豆が発生する要因と その対策について

～要因解析調査と試験栽培等の結果の取りまとめ～
(概要 第2版)

1. 平成25年産大豆の放射性セシウム検査の結果
2. 大豆の加工による放射性セシウムの濃度変化
3. 大豆の放射性セシウム濃度に影響する要因
4. 放射性セシウム濃度が高い大豆の発生要因に関する考察
5. 総括

平成26年1月

農林水産省

(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

1. 平成25年産大豆の放射性セシウム検査の結果

- 平成25年産大豆の放射性セシウム検査によると、検査対象である7県の全検体のうち、放射性物質の基準値(100 Bq/kg)を超過したものは0.1%であった。また、全検体のうち、50 Bq/kg以下のものが98.5%と大部分を占めた。(26年1月28日現在)
- これを、昨年産の検査結果と比べると、基準値を超過したものの割合(昨年産1.1%)は下がっている。

放射性セシウム検査における濃度別割合の分布

図 1

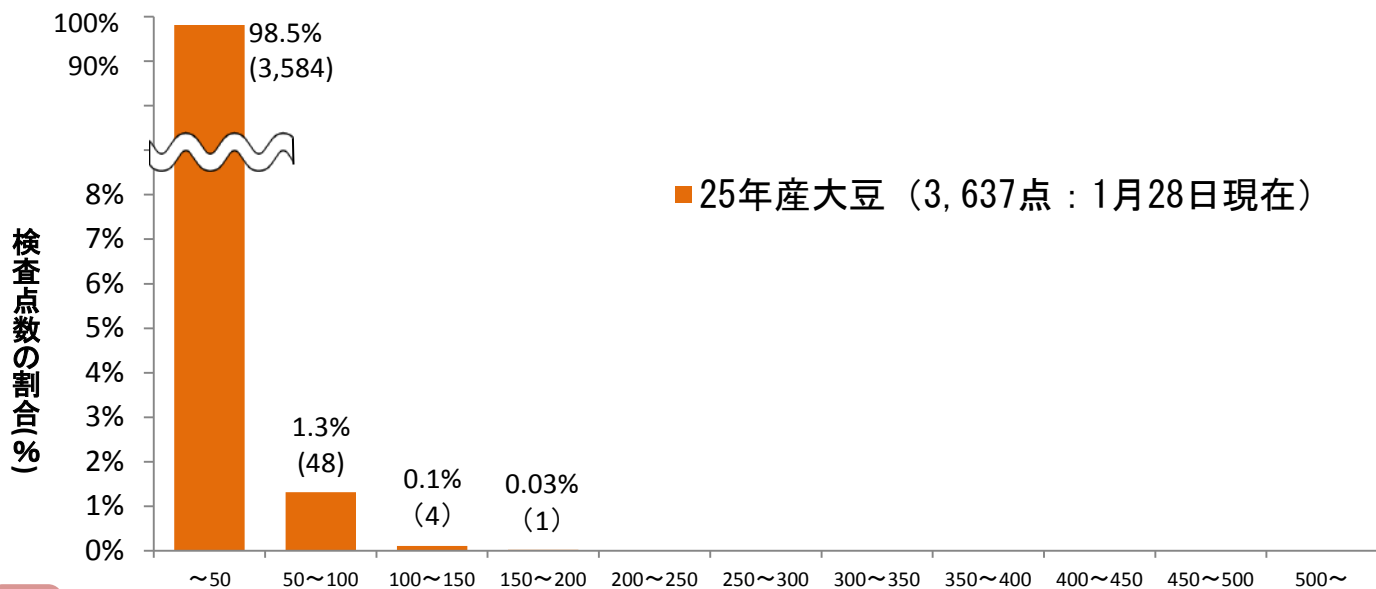
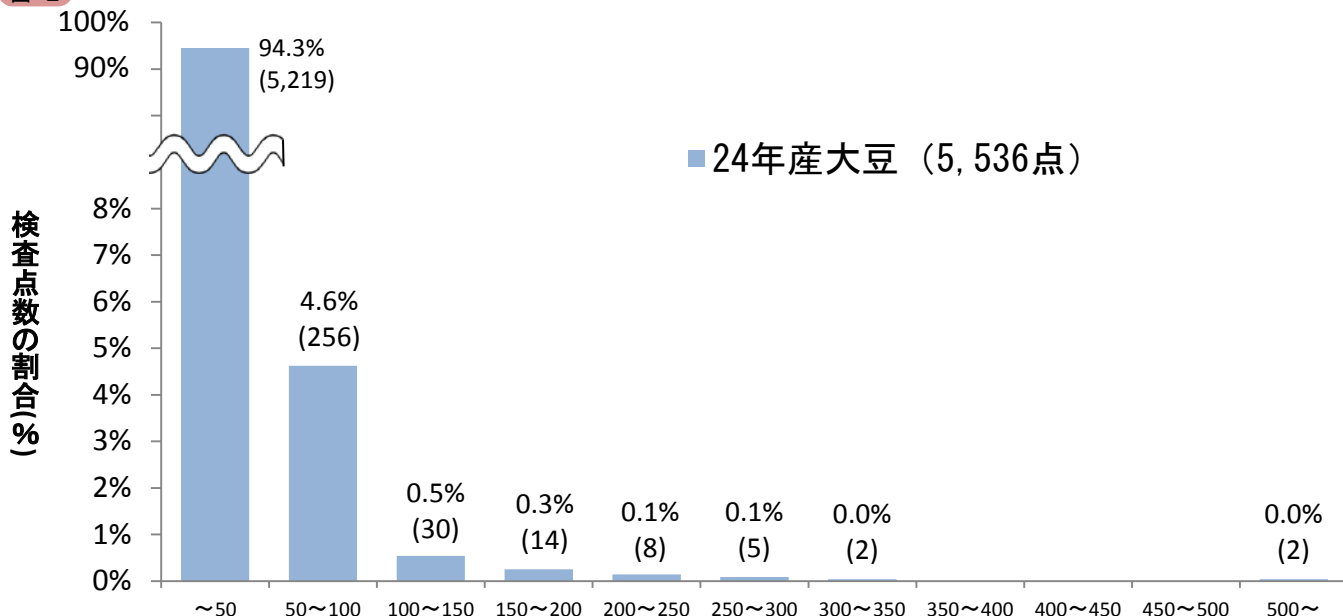


図 2



【解説】

- 大豆の放射性セシウム検査において、25年産の検査対象である岩手県、宮城県、福島県、茨城県、栃木県、群馬県、千葉県(平成26年1月28日現在)と24年産の結果について、放射性セシウム濃度の階層別に全検査点数に占める各階層の検査点数の割合を整理したもの。

2. 大豆の加工による放射性セシウムの濃度変化

- 国産大豆は、その約9割が豆腐、煮豆等の食品に加工された上で消費されている。
- 放射性セシウム濃度は、原料の大豆と比較すると、加工した後の豆腐及び副産物のおからで約1/5に、煮豆で約1/3に低下した。
- 放射性セシウム濃度が基準値を超えない大豆を原料として使用すれば、加工品及び副産物において放射性セシウム濃度が基準値を超過しない。

大豆の加工による放射性セシウムの濃度変化

表 1

品目	大豆との比
大豆 (原料:水分10%)	1
豆腐	0.17
おから (水分8%換算値)	0.23 (0.81)
煮豆	0.35

【解説】

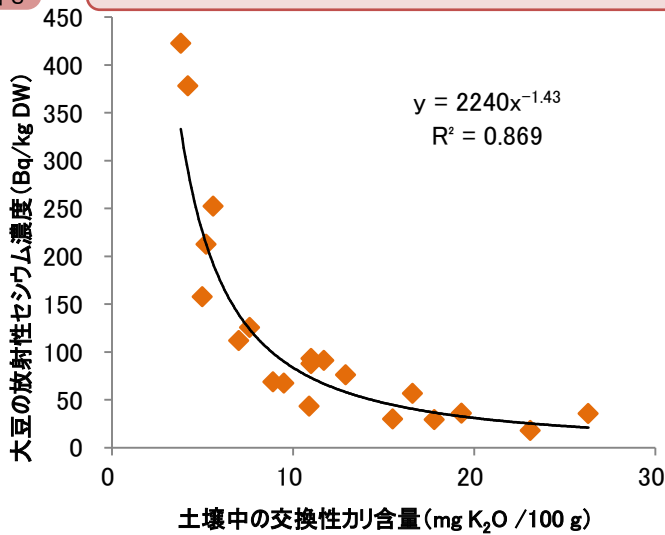
- ・ 本試験は、大豆(原料)と加工品等の放射性セシウム濃度の比(加工係数)を得ることを目的に、濃度の異なる大豆3検体(34 Bq/kg、163 Bq/kg、270 Bq/kg)を用い、実際の製造工程を小規模に再現して製造し、大豆(原料)の放射性セシウム濃度と、加工品である豆腐及び副産物(おから)、煮豆の放射性セシウム濃度との関係について比較試験を実施した。
- ・ 豆腐及び副産物(おから)の放射性セシウム濃度は、ともに大豆の0.2倍、乾燥おから(水分8%換算値)の放射性セシウム濃度は、大豆の0.8倍、煮豆の放射性セシウム濃度は大豆の0.4倍(いずれも2検体の平均値)となっている。
- ・ 試験の妥当性を確認するため、原料洗浄後の排水、煮豆の煮汁等に溶出したものを含め、加工前後の放射性セシウム全てについて収支を算出し、いずれの加工試験でも放射性セシウムの回収率は9割以上であった。

3. 大豆の放射性セシウム濃度に影響する要因

① 土壌中の交換性カリ含量の影響

- 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。
- 土壌中のカリウムは、セシウムと化学的に似た性質を有しており、作物が吸収する際に競合すること等から、セシウム吸収を抑える働きがあると考えられる。
- 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 %)。

図 3 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 4 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・移行係数の関係

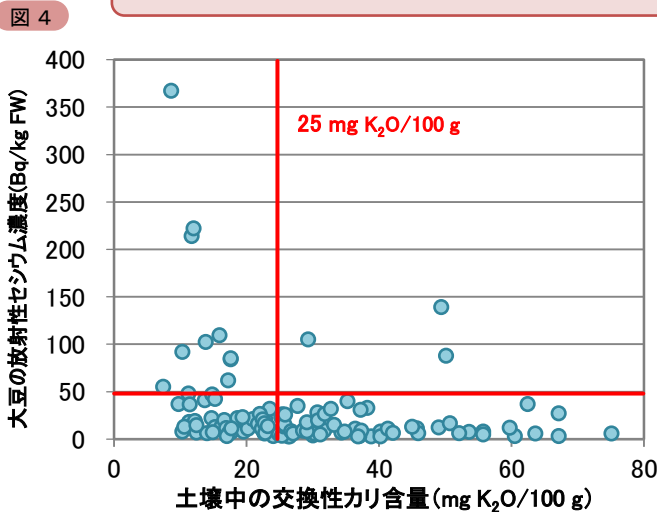
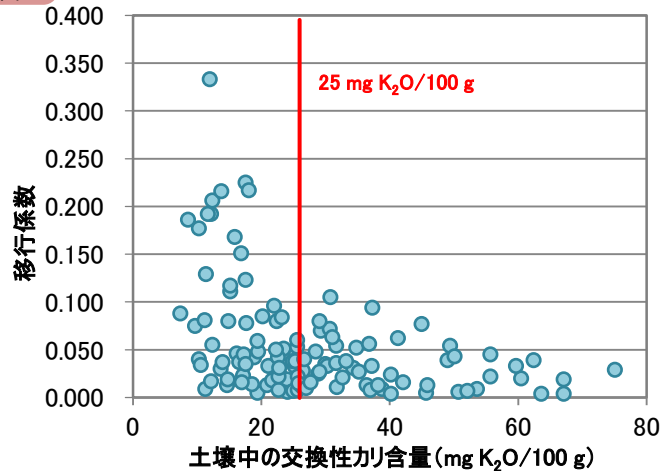


図 5



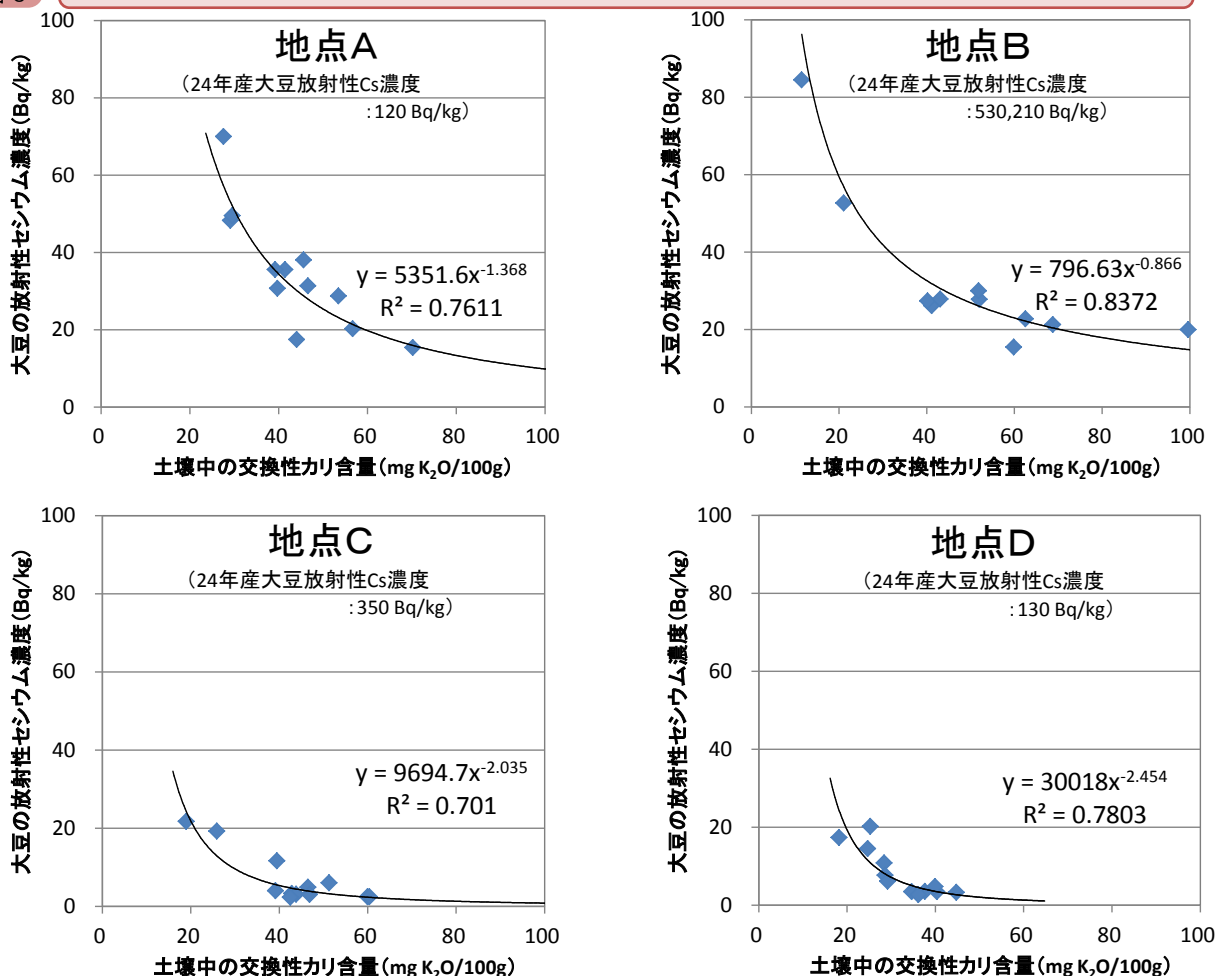
【解説】

- ・ 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地点で大豆及び土壌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))。
- ・ 栽培後に土壌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、土壌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。

- 平成24年産で基準値を超過したほ場でカリ施肥による吸収抑制対策を実施し、試験栽培を行った結果、基準値以下の大豆を生産できること、また、ほ場によっては、50 mg K₂O/100 g程度までは、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下することが確認された。
- 基準値を超えて放射性セシウムを含まない大豆を生産するためには、以下のことが必要。
 - 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 また、過去に大豆の放射性セシウム濃度が高かった地域、土壤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、生育に影響が出ないよう施用量を設定する。
 - ③ なお、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。

図 6

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



【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。
- ・ 土壌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、土壌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。

(参考) 放射性セシウム検査において基準値を超過したほ場の追跡調査結果

表 2

地点番号	調査年次	大豆の放射性セシウム濃度※ (Bq/kg)	土壌化学性(収穫期)	
			交換性カリ含量 (mg K ₂ O/100g)	放射性セシウム濃度 (Bq/kg)
①	24	(520)	10	2,177
	24	(280)	10	2,267
	25	51	22	1,804
②	24	(240)	10	1,384
	25	11	23	1,810
③	24	(190)	11	1,462
	25	15	31	2,001
④	24	(160)	9	1,200
	25	11	17	918
⑤	24	(140)	15	2,900
	25	9	48	2,036

※ 24年産の大豆の放射性セシウム濃度については、放射性セシウム検査において基準値超過が判明した後に、ほ場の土壌を採取したため、作物直下の土壌となっていないことから()書きとしている。

【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ほ場について、25年産大豆の放射性セシウム濃度及びその直下の土壌中の放射性セシウム濃度などの化学性について調査。
- ・ 24年産大豆が基準値を超過したいずれのほ場も、25年産では、前年より土壌中の交換性カリ含量は高く、大豆の放射性セシウム濃度は低下している。

- 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また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。

大豆の植物体に含まれる放射性セシウム量の推移(生育時期別の吸収パターン)

図7 生育時期別の放射性セシウムの吸収パターン

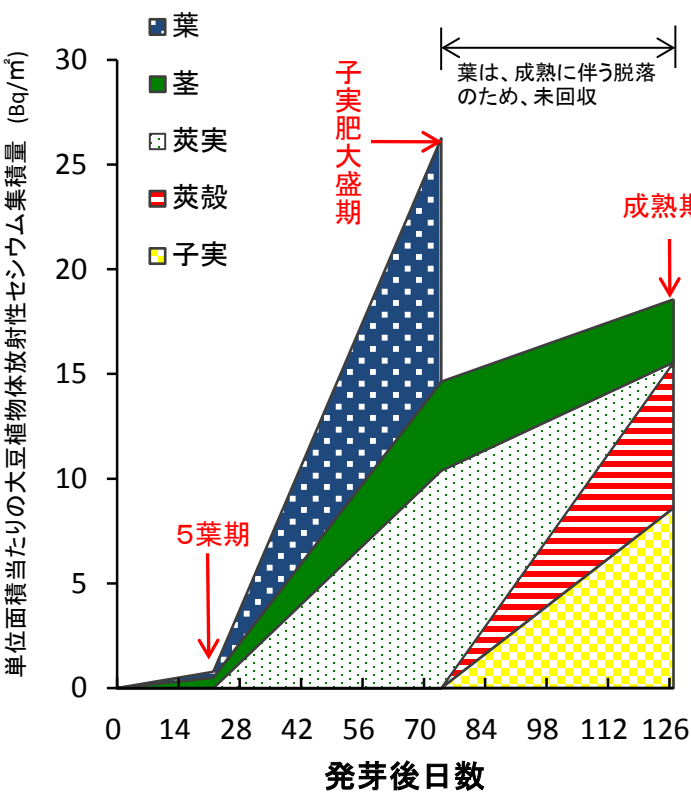
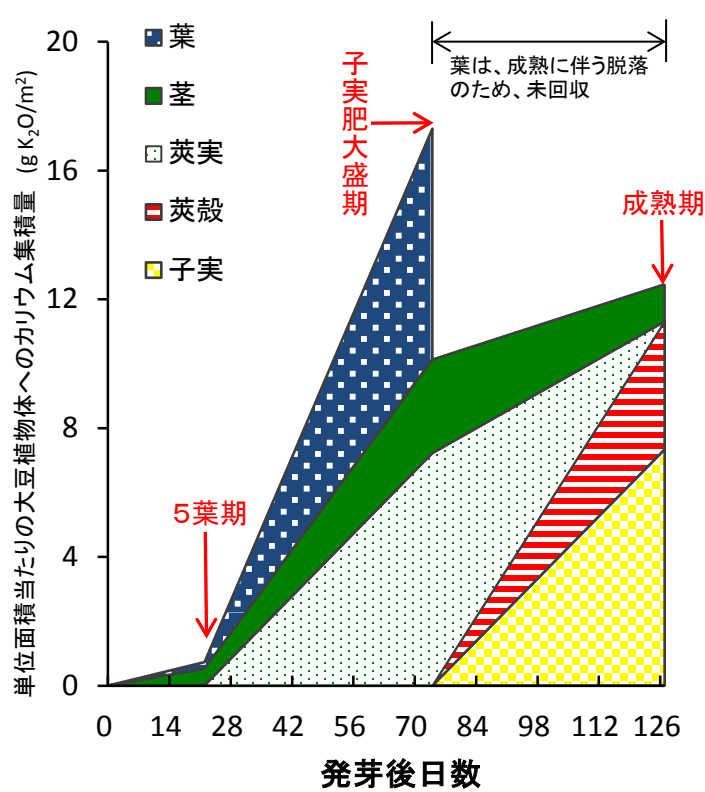


図8 生育時期別のカリウム吸収パターン

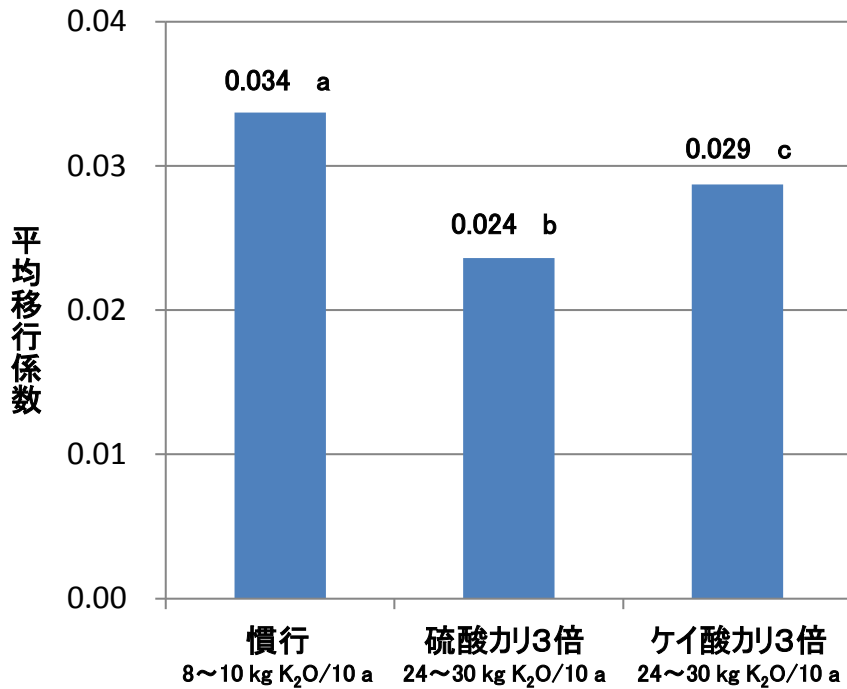


【解説】

- ・ 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。

硫酸カリとケイ酸カリの吸収抑制効果の比較

図 9



※ 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

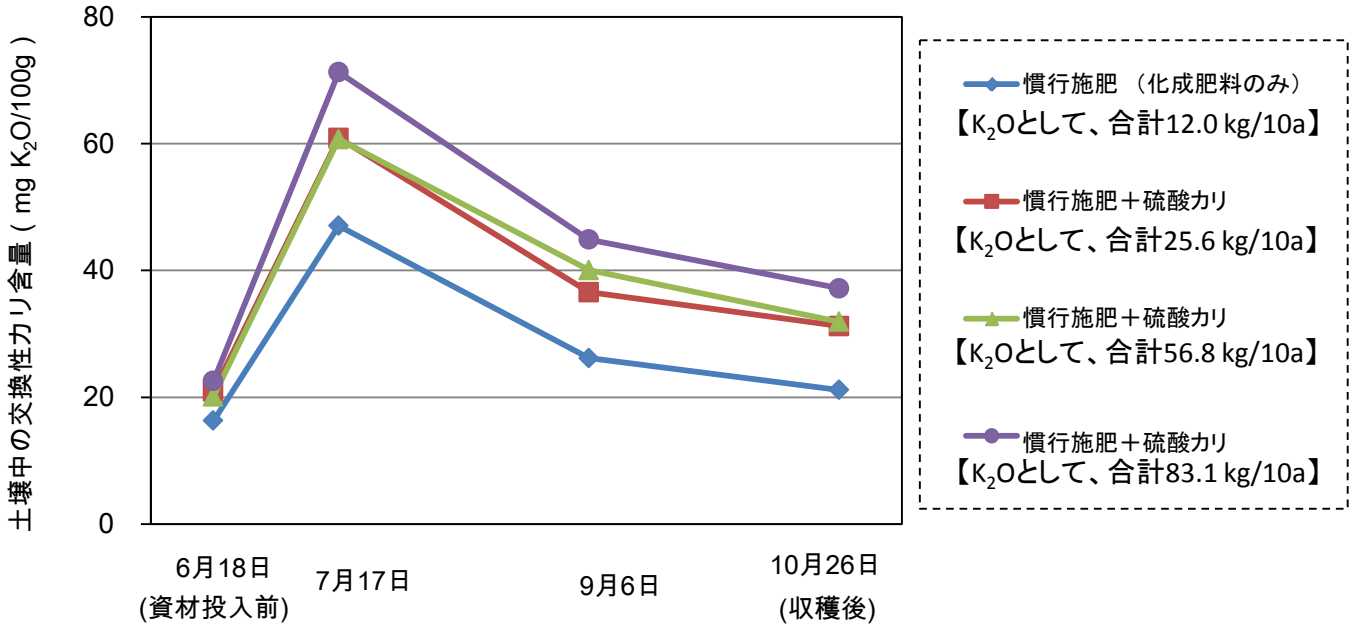
【解説】

- ・ 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。

- 基肥としてカリ肥料を施用しても、収穫後には土壤中の交換性カリ含量は低下する。
- 土壤のカリ供給力が適正に維持されるよう、26年産についても土壤診断に基づいた施肥を行うことが重要である。

図 10

肥料・資材施用後の土壤中の交換性カリ含量の推移



【解説】

- ・ 平成25年に、福島県の農家ほ場(土壤タイプ:灰色低地土、CEC:9.4 cmol_c/kg)において、化成肥料と硫酸カリを施用して大豆を栽培し、6月18日から10月26日まで4回にわたり、土壤中の交換性カリ含量の推移を測定した試験結果。
- ・ 基肥としてカリ肥料を施用しても、収穫後には土壤中の交換性カリ含量は低下する。
- ・ 特に、施用水準によっては、収穫後には交換性カリ含量が、資材投入前の水準近くまで低下しており、こうしたほ場では、次年度の作付けに向けて改めて十分なカリ肥料を投入することが重要である。

② 窒素追肥の影響

- 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。

窒素追肥の影響

表 3

試験区	基肥施用量 (kg/10a)	窒素追肥 (硫安: 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	N: 3 P ₂ O ₅ : 10 K ₂ O: 0	なし	334 a	45.7 d	0.137
		あり	356 a	114.8 e	0.344
基肥 完全区 22	N: 3 P ₂ O ₅ : 10 K ₂ O: 10	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。

【解説】

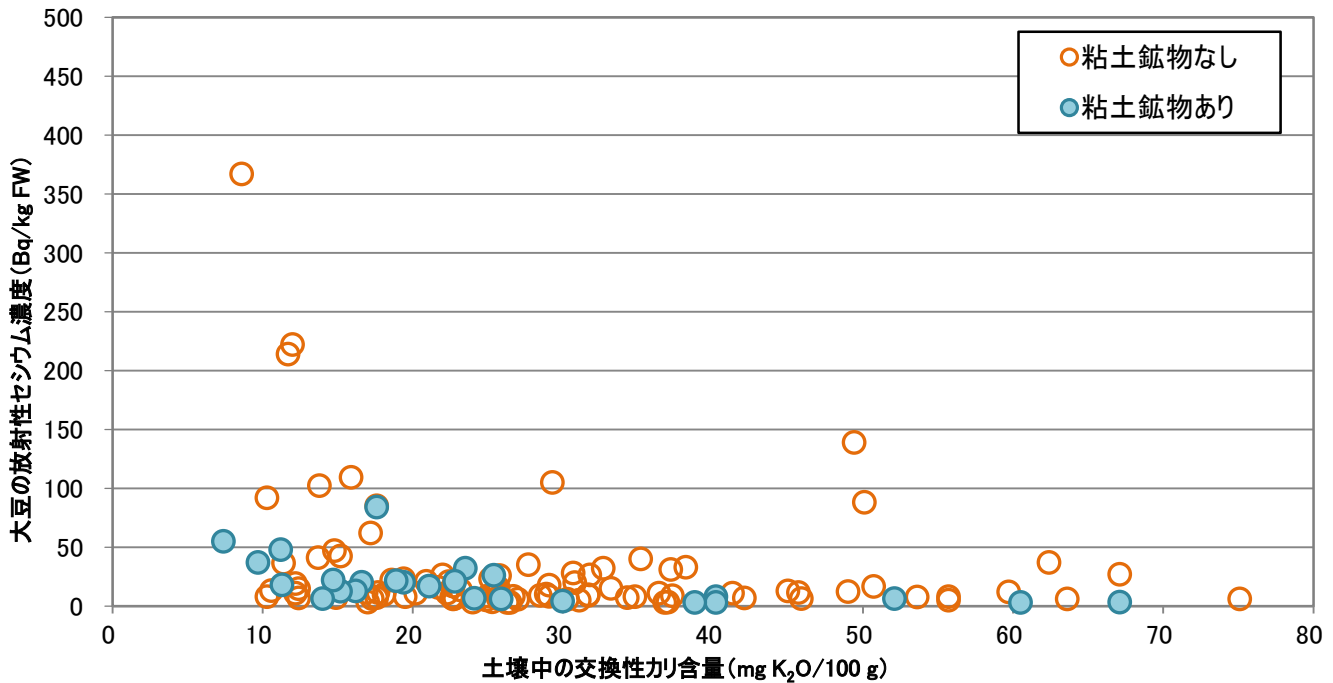
- ・ 平成25年に、(独)農業環境技術研究所の試験ほ場(つくば市: 淡色黒ボク土、放射性セシウム濃度 340 Bq/kg)において、土壌中の交換性カリ含量が異なる基肥無カリ区(基肥施用前の土壌中の交換性カリ含量が低く、基肥にカリを施肥しない)と基肥完全区(基肥施用前の土壌中の交換性カリ含量が高く、基肥にカリを含む)の試験区を設けて栽培し、開花期に硫安10 kg N/10aを畝間表面に条施用する追肥の有無による大豆の放射性セシウム濃度を比較した結果。
- ・ 基肥無カリ区では、アンモニア態窒素を追肥した結果、大豆中の放射性セシウム濃度は上昇した。

③ 土壌の性質による影響

- 土壌中の放射性セシウムは、時間の経過とともに、土壌中の粘土鉱物による固定が進み、作物が吸収しにくくなると考えられるため、粘土含量の少ない砂質土等の固定力の低い土壌は注意が必要である。
- また、粘土含量の多い土壌であっても、放射性セシウムの固定力の弱い粘土鉱物の場合は、作物は土壌の放射性セシウムを吸収しやすくなると考えられる。
- こうした固定力の弱い土壌(砂質土、腐植質の多い黒ボク土等)では、吸収抑制対策の徹底が必要である。

雲母由来の粘土鉱物の土壌中における存在の影響

図 11

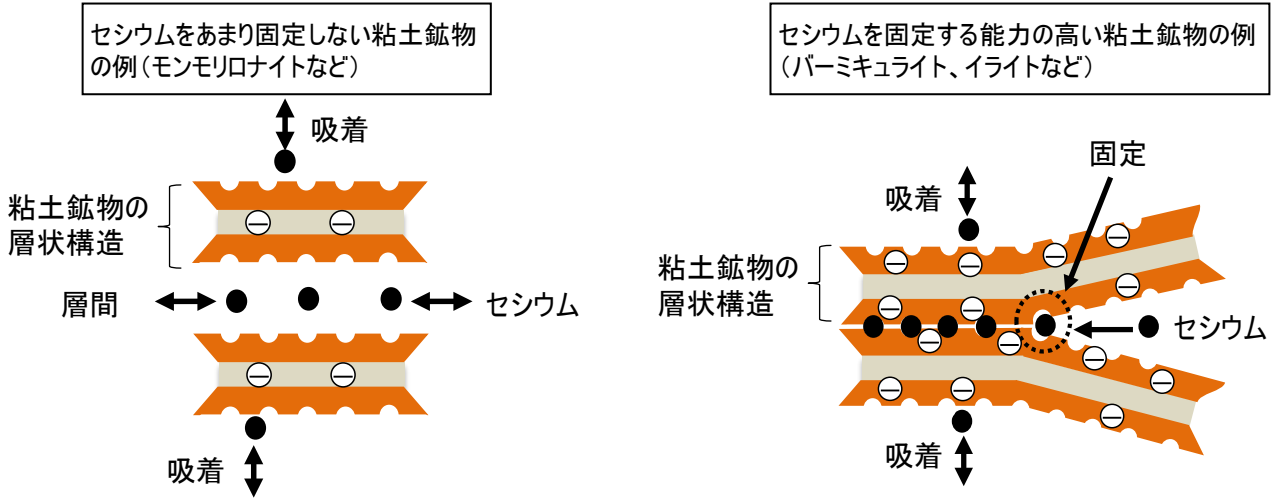


【解説】

- ・ 図4と同じ現地調査のデータを用いて、雲母由来の粘土鉱物が存在するか否かにより、プロットを色分けして整理。
- ・ 雲母由来の放射性セシウムの固定力がある粘土鉱物が土壌中に存在する場合は、土壌中の交換性カリ含量が低くても、相対的に大豆の放射性セシウム濃度が低い傾向がみられた。

セシウムの吸着・固定力

図 12



【解説】

- ・ 粘土鉱物は、表面に負の電荷を持ち、セシウムを「吸着」することができるほか、一部の粘土鉱物は時間の経過とともにセシウムを内部に取り込んで「固定」する能力を持つ。
- ・ 「吸着」されたセシウムは、植物が吸収することができるが、一旦、「固定」されると吸収することが難しくなる。

表 4

土壌構成成分	Cs吸着	Cs固定
土壌有機物	高い	低い
粘土鉱物(非雲母由来)		
カオリナイト、ハロイサイト	高い	低い
アロフェン、イモゴライト	高い	低い～中程度
モンモリロナイト	高い	低い
粘土鉱物(雲母由来)		
バーミキュライト	高い	高い
イライト	高い	中程度～高い
アルミニウムバーミキュライト	高い	中程度～高い
ゼオライト	高い	高い(注)

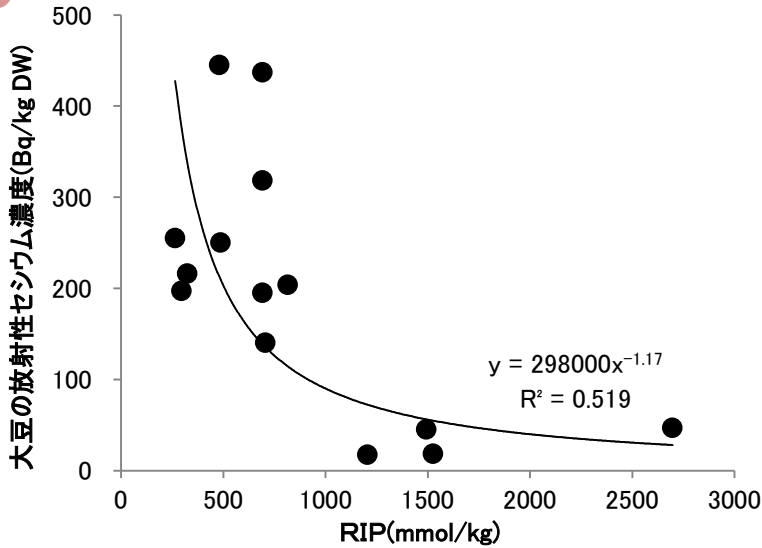
(注)産地や品質によって固定力の低いものもある。

【解説】

- ・ 土壌有機物や粘土鉱物であっても雲母由来でないモンモリロナイト等は、セシウムを固定する能力が低い。
- ・ バーミキュライトやイライトなど雲母鉱物由来の粘土は、セシウムを固定する能力が高い。

大豆の放射性セシウム濃度と土壌のセシウム固定力(RIP)との関係

図 13



【解説】

- ・ RIPとは、Radiocesium Interception Potentialの略で、放射性セシウム捕捉ポテンシャルと訳される。風化した雲母等、粘土鉱物の層末端にはフレイドエッジサイト(Frayed Edge Site)と呼ばれ、セシウム選択性が高く、いったん保持した放射性セシウムを容易に放出しない微小部位がある。
- ・ RIPは、フレイドエッジサイトの¹³⁷Csに対する親和性を示し、土壌が放射性セシウムを固定する能力の指標として用いられる。

土壌のセシウム固定力(RIP)と土壌タイプとの関係

表 5

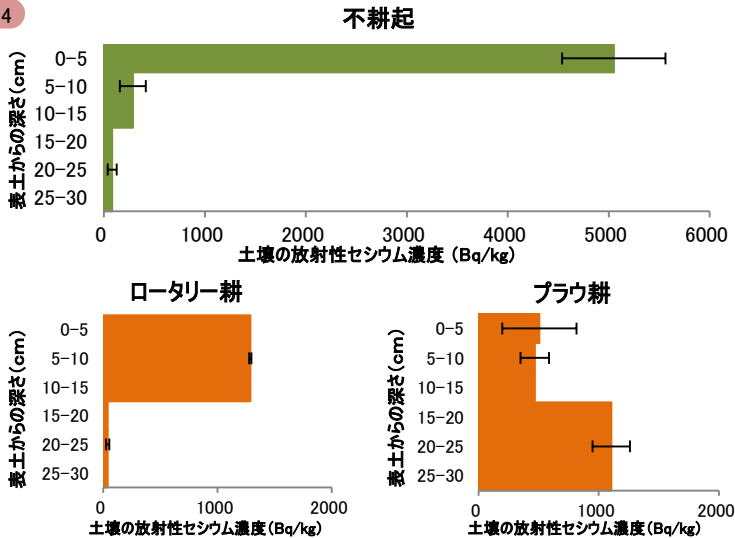
土壌タイプ	試料数	RIP平均値 mmol/kg	RIP最小値 mmol/kg	RIP最大値 mmol/kg	備考
多腐植質黒ボク土・多湿黒ボク土・黒ボクグライ土	29	352	152	1,570	多腐植質：腐植含量10%以上
腐植質黒ボク土・多湿黒ボク土・黒ボクグライ土	45	1,010	73	3,500	腐植質：腐植含量5～10%
淡色黒ボク土	3	1,340	154	2,140	淡色：腐植含量5%未満
褐色森林土	18	2,500	563	5,980	
灰色台地土・グライ台地土	13	1,670	818	2,740	
赤色土・黄色土	13	1,720	74	3,330	
褐色低地土	13	1,710	490	3,970	
灰色低地土	102	1,860	318	5,320	
グライ土	40	2,320	530	7,410	
黒泥土・泥炭土	11	1,440	494	1,890	客土等を含む

④ 栽培管理の影響

- 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、大豆が放射性セシウムを吸収しやすいと考えられている。
- こうした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。
- なお、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。

耕起による土壌中の放射性セシウムの鉛直分布の変化

図 14

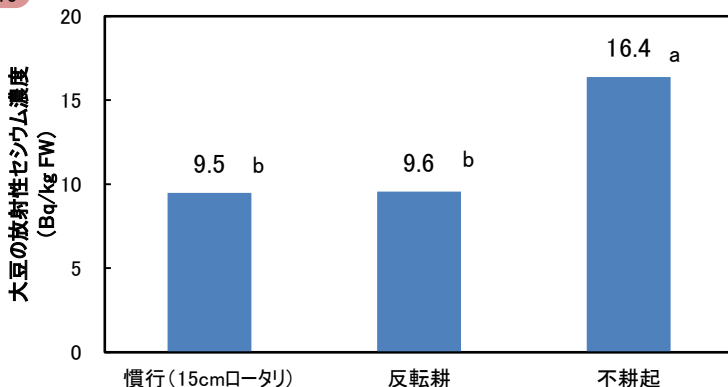


【解説】

- ・ 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。

大豆の放射性セシウム濃度への耕起・反転耕の効果

図 15



【解説】

- ・ 淡色黒ボク土の畑ほ場で、平成23年に大豆を慣行（ロータリー耕15cm）、反転耕実施後または不耕起で栽培し、大豆の放射性セシウム濃度を測定した。
- ・ 不耕起では大豆への放射性セシウム吸収が高まる。

※ 図中のaとbは、Tukey法による多重比較において、5%水準で有意差があり、b同士は有意差がないことを示す

4. 放射性セシウム濃度が高い大豆の発生要因に関する考察

- 放射性セシウム濃度の高い大豆が発生したほ場については、①土壤中の交換性カリ含量が比較的低い、②土壤に雲母由来の粘土鉱物がみられない、③砂質土である等、大豆が放射性セシウムを吸収しやすくなると考えられる土壤の特徴がみられる。
- また、前2～3年作付していない等、営農上の特徴もみられる。
- なお、25年産の大豆で基準値超過が見られた地区では、米でも基準値超過が見られており、米とあわせて地域的な要因がないか引き続き調査を進める。

放射性セシウム濃度が高い大豆が発生したほ場等の状況

表 6

【25年産】

番号	大豆の放射性Cs濃度 (Bq/kg)	ほ場の土壤の状況						営農上の特徴
		放射性Cs濃度 (Bq/kg)	交換性放射性Cs濃度 (Bq/kg)	土壤中のK ₂ O含量 (mgK ₂ O/100mg)	雲母由来粘土鉱物の有無	粒径組成 (粘土割合)	RIP (mmol/kg)	
25-1	163	1,576	183	25.2	○	10.3	983	砂壤土。カリ資材は施肥なし。たい肥(牛ふん)のみ
25-2	103	4,910	393	29.3	×	26.8	533	前2年作付なし。カリ資材はパームアッシュ。生育悪。
25-3	79	2,295	337	24.4	×	16.4	988	
25-4	75	544	50	69.6	×	18.7	1,019	不耕起
25-5	67	1,006	73	29.7	×	18.1	724	前2年作付なし。カリ資材はパームアッシュ。生育悪。
25-6	62	2,081	142	22.6	×	19.8	479	
25-7	51	1,804	153	22.0	×	19.9	1,098	

【24年産】

24-1	367	1,978	43	8.6	×	36.4	804	・ケイ酸カリ40kg施用
24-2	223	666	112	12.0	×	22.6	1,562	・前3年は不作付地
24-3	214	1,115	101	11.7	×	30.5	171	
24-4	139	2,565	114	49.4	×	39.0	-	・ケイ酸カリ40kg施用
24-5	109	652	135	15.9	×	21.1	1,066	
24-6	105	1,504	94	29.3	×	18.5	1,296	
24-7	102	473	91	13.8	×	39.9	841	

【解説】

- ・平成24、25年の現地調査において、放射性セシウム濃度が比較的高い大豆が生産されたほ場の土壤分析結果と、当該ほ場の生産者からの聞き取りにより、特徴的な営農情報をまとめたもの。

5. 総括

- 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。
- 24、25年産の現地調査の結果において、以下の点が確認された。
 - ① 土壌中の交換性カリ含量が、25mg K₂O/100 g以上であれば、大豆の放射性セシウム濃度は96.8%(24年)が基準値以下であった。
 - ② 土壌中の交換性カリ含量が50 mg K₂O/100 g程度までは、土壌中の交換性カリ含量が高いほど移行係数が低い傾向にあった。
 - ③ 平成24年産で基準値を超過したほ場においても、平成25年にカリ施肥による吸収抑制対策を実施すれば、基準値以下の大豆を生産することができた。
- このため、基準値を超える放射性セシウムを含まない大豆を生産するためには、以下のことが必要である。
 - 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、土壌中の交換性カリ含量50 mg K₂O/100 g程度を目標としてカリを施用する。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、生育に影響が出ないよう施用量を設定する。
 - ③ なお、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可能性があるため、播種前の酸度矯正の際に苦土石灰を施用し、十分なマグネシウム補給を行う。
- 大豆による放射性セシウムの吸収は、主として5葉期から子実肥大期盛期頃までに起こると考えられるため、カリ肥料の施用に当たっては、生育初期から土壌中の交換性カリ含量を高めるため、基肥を基本とし、ケイ酸カリよりも、速効性である硫酸カリまたは塩化カリを利用する。
- 土壌中の交換性カリ含量が不足する状況では、開花期の窒素追肥により大豆中の放射性セシウム濃度が上昇するため、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、土壌中の放射性セシウム濃度が高いほ場では、窒素追肥を控えることが望ましい。
- 大豆のセシウム吸収には、土壌中の粘土鉱物のセシウム固定力が影響している可能性があり、砂質土、腐植質の多い黒ボク土等の固定力の弱い土壌は注意が必要である。
- 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し、大豆が放射性セシウムを吸収しやすくなるため、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。また、土壌が大豆に付着することを防ぐため、コンバイン収穫時に土の巻き込みを避ける等の対策も重要である。
- 大豆について、26年作の作付準備に資するよう、現段階での知見を基に対策の考え方を整理した。しかしながら、基準値超過がみられたほ場の中には、要因が十分説明できないものもあることから、26年作における調査により関係機関でさらなる検討を行い、要因の解明や対策の確立を進め、順次、成果を公表することとしたい。

【協力機関】 岩手県、宮城県、福島県、栃木県

論文数等共通事項調査票

(平成26年2月13日調査時点)

事業名	農地・森林等の放射物質除去・低減技術の開発					
実施期間	平成24～26年度			評価段階	終了時	
予算額 (百万円)	初年度 (24年度)	2年度目 (25年度)	3年度目 (26年度)	4年度目 (●年度)	5年度目 (●年度)	総合計
	191	213	213			617

項目	① 査読論文	②国内 特許権等 出願	③海外 特許権等 出願	④国内 品種登録 出願	⑤ プレス リリース	⑥ アウトリーチ 活動
実績件数	20	2	0	0	5	60

具体的な実績	
①査読論文	
<ul style="list-style-type: none"> ・吉本周平, 今泉眞之, 石田聡, 小倉力, 奥島修二(2013) NaI(Tl)シンチレーション検出器による屋外測定での放射性セシウム計数の解析法. 農工研技報. 214 175-196 ・奥島修二, 塩野隆弘, 石田聡, 吉本周平, 白谷栄作, 浜田康治, 人見忠良, 樽屋啓之, 今泉眞之, 中達雄(2012): 浅代かき強制排水による水田土壌中の放射性物質除染法の有効性に関する事前検討, 土壌の物理性, 121: 43-48 ・中達雄, 若杉晃介, 原口暢朗, 奥島修二, 塩野隆弘, 石田聡, 吉本周平, 今泉眞之(2012) 農地の物理的除染対策技術の開発, 水土の知, 80(7): 19-22 ・今泉眞之, 奥島修二, 塩野隆弘, 石田聡, 吉本周平, 鎌田雅美, 千田善秋, 友口勝, 中達雄(2013), 耕起した放射能汚染水田を除染するための濁水回収システムを組み込んだ水による土壌攪拌工法の開発, 農業農村工学会論文集, ・小林浩幸・高橋義彦, 2012, 高吸収植物による放射性セシウム除去の可能性, 土壌の物理性, 121 49- 53. ・高田大輔, 安永円理子, 田野井慶太郎(2013) 放射性降下物に起因した果樹樹体内放射性核種の分布(第6報)-土壌の137Cs濃度の不均一性がブドウ及びイチジクの樹体への移行に及ぼす影響-. RADIOISOTOPES. 62(8): 533-538. ・高田大輔(2013) 放射性降下物の農畜水産物等への影響-9: 果樹樹体内への放射性セシウムの移行について. 化学と生物. 51(2): 111-116. ・白木与志也, 北 宜裕, 山田良雄(2012) 神奈川県のおける放射性セシウムの樹体内分布とその低減化について. RADIOISOTOPES. 61(5): 261-265. ・白木与志也, 北 宜裕, 武田 甲(2012) 神奈川県における茶葉中放射性セシウム濃度低減への摘採・せん枝の効果. RADIOISOTOPES. 61(12): 587-594. ・白木与志也, 武田 甲, 岡本 保, 船橋秀登, 北 宜裕(2013) 神奈川県産の一番茶荒茶とその抽出液及び二番茶荒茶における放射性セシウム濃度の相互関係. RADIOISOTOPES. 62(2): 83-89. ・武田 甲, 白木与志也, 船橋秀登, 北 宜裕, 山田良雄(2013) 神奈川県のおける放射性セシウムの垂直分布. 土肥誌. 84(1): 49-52. ・白木与志也, 武田 甲, 岡本 保, 北 宜裕(2013) 神奈川県のおける2012年産新芽と古葉及び2011年産新芽の放射性セシウム濃度との関係について. RADIOISOTOPES. 62(4): 183-190. ・白木与志也, 武田 甲, 岡本 保, 北 宜裕(2013) 神奈川県のおける放射性セシウム濃度の経時変化について. 茶研報. 115: 1-9. ・白木与志也, 武田 甲, 岡本 保, 北 宜裕(2013) 放射性セシウムの茶苗木における転流, および成木茶園の枝, 幹における分布について. 茶研報. 115: 11-19. ・白木与志也, 武田 甲, 岡本 保, 北 宜裕(2013) 神奈川県のおける放射性セシウムの樹体洗浄について. 茶研報. 15: 21-25. ・白木与志也, 武田 甲, 岡本 保 神奈川県産のチャ新芽における放射性セシウム濃度について. 茶研報(投稿中). ・Eri Adams, Parisa Abdollahi, Ryoung Shin(2013) Cesium Inhibits Plant Growth through Jasmonate Signaling in Arabidopsis thaliana. International Journal of Molecular Sciences. 14(3) 4545-4559 ・大谷義一・坪山良夫・岡野通明・橘雅敏・新津修(2013): 森林域における除染効果確認のための上下方向別空間線量測定, 関東森林研究 64-1: 89-92. ・篠宮佳樹, 玉井孝治, 小林政広, 大貫靖浩, 清水貴範, 飯田真一, 延廣竜彦, 澤野真治, 坪山良夫, 蛭田利秀(2013) 出水時の森林からの流出水に含まれる放射性物質の動態, 関東森林研究, 64-2: 53-56 ・Yoshiki SHINOMIYA, Koji TAMAI, Masahiro KOBAYASHI, Yasuhiro OHNUKI, Takanori SHIMIZU, Shin'ichi IIDA, Tatsuhiko NOBUHIRO, Shinji SAWANO, Yoshio TSUBOYAMA and Toshihide HIRUTA (submitted) Radioactive Cs discharge in stream water from a small watershed in forested headwaters during a typhoon flood event, Soil Science and Plant Nutrition. 	

②③④(国内外)特許権等出願・品種登録

- ・表土掘削装置 出願番号:特許出願2013-117694
- ・土壌除染装置及び土壌除染方法 出願番号:特許出願2013-249386

⑤プレスリリース

- ・放射性セシウムの「水による土壌攪拌・除去技術」の除染効果の実証試験結果、(平成25年2月19日、農業環境技術研究所、農業・食品産業技術総合研究機構 東北農業研究センター、福島県農業総合センター、太平洋セメント株式会社)
- ・組み替え植物を用いたセシウムのファイトレメディエーションに関する研究紹介 (2013年7月26日、日経産業新聞(理化学研究所環境資源科学研究センター))
- ・「融雪期における渓流水中の放射性物質の観測結果」(平成24年6月12日、森林総合研究所)
- ・「梅雨期における渓流水中の放射性物質の観測結果」(平成24年9月21日、森林総合研究所)
- ・「8~10月における渓流水中の放射性物質の観測結果」(平成24年12月20日、森林総合研究所)

⑥アウトリーチ活動(研究活動の内容や成果を社会・国民に対して分かりやすく説明する等の双方向コミュニケーション活動)

- ・農業機械学会シンポジウム第17回テクノフェスタ「農地除染に係わる作業者の安全性確保-放射能・粉じん・洗浄等の面から」、小林 恭(平成24年12月7日、生研センター)
- ・日農工セミナー、「農地除染の現状と農業機械を利用した除染」、小林恭(平成25年2月19日、機械振興会館)
- ・「農地の物理的除染技術体系の確立」、RADIEX2013(環境放射能除染・廃棄物処理国際展)パネル展示(平成25年9月25-27日、科学技術館)
- ・「農業機械による除染作業 -トラクタの開発」、RADIEX2013(環境放射能除染・廃棄物処理国際展)パネル展示、(平成25年9月25-27日、科学技術館)
- ・「農業機械による除染作業 - 農地周辺(農道、用排水路)の除染」、RADIEX2013(環境放射能除染・廃棄物処理国際展)パネル展示(平成25年9月25-27日、科学技術館)
- ・「農業機械による除染作業 - 農地とその周辺(法面、畦畔)の除染」、RADIEX2013(環境放射能除染・廃棄物処理国際展)パネル展示(平成25年9月25-27日、科学技術館)
- ・「農地の放射性物質モニタリングシステムの開発」、RADIEX2013(環境放射能除染・廃棄物処理国際展)パネル、実機展示(平成25年9月25-27日、科学技術館)
- ・「水による土壌攪拌・除去 - 耕起された小規模水田の除染 -」、RADIEX2013(環境放射能除染・廃棄物処理国際展)パネル展示、(平成25年9月25-27日、科学技術館)
- ・「濁水回収ノズルを用いた土壌攪拌(代かき)除染技術」、RADIEX2013(環境放射能除染・廃棄物処理国際展)パネル展示、(平成25年9月25-27日、科学技術館)
- ・「農地土壌の物理的除染技術の開発」、RADIEX2013(環境放射能除染・廃棄物処理国際展)技術講演、八谷満(平成25年9月26日、科学技術館)
- ・農研機構シンポジウム(農地等の物理的除染の研究成果および技術に関する検討会)「農地における放射性物質のモニタリングおよび評価技術」(平成24年7月11日、コラッセ福島)
- ・「東日本大震災復旧復興のための実用新技術講習会及び技術相談会」(平成25年10月22日、福島県農業総合センター、農村工学研究所)
- ・農研機構シンポジウム(農地等の物理的除染の研究成果および技術に関する検討会)「水を活用した除染技術」(平成24年7月11日、コラッセ福島)
- ・第19回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会「濁水回収ノズルを用いた水による土壌攪拌・除去技術の除染効果」(平成25年6月13日、京都大学)
- ・「東日本大震災復旧復興のための実用新技術講習会及び技術相談会」(平成25年10月22日、福島県農業総合センター、農村工学研究所)
- ・農業農村工学会農地保全研究部会第34回研究集会「農地における物理的除染技術の開発の現状と今後の課題-水田を中心として-、中 達雄」(平成25年11月26日、宮城県管工事会館)
- ・環境省除染技術探索サイト(DTOX)水による土壌攪拌・除去技術(太平洋セメント株式会社、農業環境技術研究所)、平成25年11月21日
- ・環境省除染技術探索サイト(DTOX)大規模水田における土壌攪拌方式による放射性物質低減技術、平成26年〇月
- ・農業機械学会シンポジウム - 農業分野における工学技術の新展開、4. 農地復興の要「農業機械による除染作業-除染トラクタおよび作業機の開発」、宮原佳彦(平成25年3月29日、東京大学 弥生講堂 一条ホール)
- ・農業機械学会シンポジウム - 農業分野における工学技術の新展開、4. 農地復興の要「農業機械による除染作業-農道・畦畔・法面の除染機械の開発」、宮崎昌宏、(平成25年3月29日、東京大学 弥生講堂 一条ホール)
- ・第28回日本雑草学会シンポジウム「震災復興に雑草学がなすべきこと」(平成25年7月23日、コラッセふくしま)
- ・平成25年度自給飼料利用研究会「飼料作物における放射性セシウム低減 技術開発の現状と課題」(平成25年11月15日、農林水産技術会議事務局筑波事務所)

- ・農産加工研修「放射性物質に関する基礎研修」(平成25年5月15日、福島県農業短期大学校)
- ・食農連携推進のための産学官交流会「農業総合センターにおける流通加工研究と6次化支援について」(平成25年12月11日、福島県食品産業協議会、福島市 ウエディングエルティ)
- ・茶生産者団体現地検討会(平成25年11月28日、茨城県農業総合センター山間地帯特産指導所)
- ・茶の放射性物質等対策会議(平成25年11月20日、千葉県農林総合研究センター)
- ・平成23年度試験研究成績発表会(茶)「茶園における放射性セシウムの動態解明」(平成24年8月23日、神奈川県足柄上合同庁舎)
- ・平成24年度関東東海・土壌肥料部会秋季研究会「農地の放射性セシウムの除去・低減に関する技術開発の現状と課題」(平成24年10月4日、ザ・クレストホテル立川)
- ・平成24年度普及指導員研修「茶樹における放射性物質対策」(平成24年11月22日、野菜茶業研究所金谷茶業研究拠点)
- ・平成24年度農研機構シンポジウム「茶・果樹の放射性セシウム汚染に関する対策技術開発の現状」(平成24年11月28日、神奈川県民ホール)
- ・平成24年度試験研究成績発表会(茶)「茶樹・茶園土壌における放射性セシウムの動態解明」(平成25年8月21日、神奈川県足柄上合同庁舎)
- ・第四回放射能の農畜水産物等への影響についての研究報告会―東日本大震災に関する救援・復興に係る農学生命科学研究科の取組み―(東京大学弥生講堂・一条ホール、2012年9月8日。)における講演(高田ら(2012)「汚染された樹体から、どの程度の放射性セシウムが果実に移動したか?」)
- ・第五回放射能の農畜水産物等への影響についての研究報告会―東日本大震災に関する救援・復興に係る農学生命科学研究科の取組み―(東京大学安田講堂、2012年12月8日。)における講演(佐藤ら(2012)「休眠期に汚染された落葉果樹における放射性物質の移行動態と経年減衰効果」)
- ・平成24年度福島県GAP導入推進研修会・招待講演会(杉妻会館、2013年3月11日。)(高田(2013)「どの程度の放射性セシウムが樹体から果実に移動するか?」)
- ・第八回放射能の農畜水産物等への影響についての研究報告会―東日本大震災に関する救援・復興に係る農学生命科学研究科の取組み―(東京大学安田講堂、2013年12月14日)(高田ら(2013)「放射性セシウムの果樹樹体内における動態―土壌から樹体への移行も考える―」)
- ・サイエンティスト・トーク「ヒマワリからスーパー植物へ～遺伝子組換え植物で汚染土壌からセシウムをひっこめく」(2013年6月1日、日本科学未来館、アダムス英里講)
- ・茨城県原子力安全協定推進協議会研修会(平成26年1月16日、三沢シティホテル、三沢)(福島大学 塚田祥文)
- ・日本アイソトープ協会 放射線安全取扱部会 東北支部 東北支部放射線管理実務セミナー(平成26年1月17日、東京エレクトロンホール宮城、仙台)(福島大学 塚田祥文)
- ・伊達市小国「平成25年度報告会」(平成26年1月23日、小国ふれあいセンター、小国)(福島大学 塚田祥文)
- ・第240回京都大学生存圏シンポジウム「第3回東日本大震災以降の福島県の状況及び支援の取り組みについて」(平成25年12月20日、京都大学生存圏研究所)(福島県農業総合センター 齋藤隆ら)
- ・農業環境技術研究所 30周年記念シンポジウム「農業環境における放射性物質のモニタリングと動態解明」(平成25年12月13日、新宿明治安田生命ホール)(農環研 谷山一郎)
- ・風評被害対策セミナー「被災地を応援しよう」(平成25年11月2日、東京農業大学)(JIRCAS 万福裕造)
- ・福島県産米の復興に向けた取組み(平成25年11月11～15日、農林水産省消費者の部屋 福島県水田畑作課)(JIRCAS 万福裕造)
- ・放射能対策技術セミナー(平成25年11月17日、福島県飯舘村)(JIRCAS 万福裕造)
- ・福島県における放射能汚染農地除染と営農再開を考える「風評被害に対する取り組み」(平成25年11月26日、北海道大学)(JIRCAS 万福裕造)
- ・福島県における放射能汚染農地除染対策と営農再開「風評被害に対する取り組み」(平成25年11月26日、帯広畜産大学)(JIRCAS 万福裕造)
- ・風評被害対策「食べて被災地を応援しよう」(平成25年12月6日、原子力研究開発機構)(JIRCAS 万福裕造)
- ・福島県における放射能汚染農地除染と営農再開を考える「風評被害に対する取り組み」(平成25年11月26日、北海道大学)(JIRCAS 万福裕造)
- ・福島県産米の復興に向けた取組み「食べて応援しよう」(平成25年12月9～17日、環境省中央合同庁舎食堂)(JIRCAS 万福裕造)
- ・食べて応援しよう!「被災地を応援 川俣・飯舘米の利用」(平成25年12月16～20日、仙台合同調査食堂)(JIRCAS 万福裕造)
- ・福島県における放射能汚染農地除染と営農再開を考える「風評被害に対する取り組み」(平成26年1月23日、鹿児島大学)(JIRCAS 万福裕造)
- ・災害からの農業復興市民セミナー(平成26年1月26日、宮崎大学・宮崎アートセンター)(JIRCAS 万福裕造)
- ・農業復興を目指す福島県飯舘村を、宮崎から応援しよう「風評被害に対する取り組み」(平成26年1月27日、宮崎大学)(JIRCAS 万福裕造)
- ・福島県川俣町における放射性物質を含む稲わら・雑草、枝葉等の減容化実験設備の公開(平成24年12月21日、農研機構)
- ・公開シンポジウム「私たちのくらしと森林・木材の放射能」(平成25年7月18日、木材会館)において「放射性物質を含む枝葉等の減容化技術の開発」としてポスター発表

・公開シンポジウム「私たちのくらしと森林・木材の放射能 ―森林総研が解き明かすその実態と今後―」(平成25年7月18日、木材会館)(坪山良夫)
・「森林と木材の放射能の関する意見交換会」(平成25年9月27日、郡山・ホテルバーデン)(坪山良夫)
・2013年度土壌物理学大会シンポジウム「放射性物質問題―土壌物理に求められること―」(平成25年10月26日、福島大学)
発表タイトル: 森林における放射性セシウムの動態(小林政広)
・平成24年度福島県林業研究センター放射性物質関連研究成果発表会「森林内における放射性物質の移動実態の把握」(平成25年2月5日、福島県林業研究センター研修本館)(蛭田利秀)
・東北森林科学会第18回大会ポスターセッション「多田野試験林における落葉・落枝のCs-137量と土壌への移行」(平成25年8月29日、山形市保健センター)(蛭田利秀)

その他(行政施策等に貢献した事例)

・小林恭、落合良次、森下光他(2012): (一社)日本農業機械工業会「農地等の除染に使用した農業機械洗浄マニュアル」, <http://www.jfmma.or.jp/21121205josen.pdf>, 平成24年12月7日
・細川寿(2013): 農地除染技術の開発と現地試験、農業の震災復興に向けた提言(第2版)「復興を支える新技術-震災復興で新しい農業の創出を-」(農研機構) 10-12, 平成25年4日
・細川寿(2013): 中央農研ニュース No.61「環境放射能除染・廃棄物処理国際展RADIEX2013に出展」、平成25年11月25日
・農工研成果情報「農地土壌の放射能分布を推定する空間ガンマ線測定技術」(平成25年度)
・平成24年度農林水産省新規採用者研修において農地の放射能除染技術について説明(平成24年4月18日、農村工学研究所)
・農工研成果情報「耕起した放射能汚染水田を除染するための水による土壌攪拌・除去技術」(平成24年度)
・農工研ニュースNo.88(平成25年11月)「耕起した放射能汚染水田を除染するための水による土壌攪拌・除去技術」(石田聡)
・農工研見学対応「農地土壌除染対策技術の取り組み」(平成25年11月28日15:00-16:00, 千葉県安房農業事務所、農林総合研究センター病害虫防除課南総分室, 千葉県植物防疫協会, 管内市役所職員, JA, NOSAI, 無人ヘリ防除業者, 農薬メーカー(19名))
・中央農研見学対応「農業機械を利用した農地除染技術の開発上異様について」(平成24年10月23日: 郡司農林水産大臣, 平成24年11月30日: 大島研究総務官, 平成25年2月22日: 皆川事務次官)
・宮崎昌宏(2012): 特集: 東日本大震災からの復興をめざして―農地周辺除染用作業機の開発(編集)」、農機誌74-4、251
・小竹一男、福田喜孝、野呂茂生(2012): 農道表層剥ぎ取り機の開発、特集: 東日本大震災からの復興をめざして―農地周辺除染用作業機の開発、農機誌74-4、252-258
・戸田勉、前山達哉(2012): 法面表土削り取り機の開発、特集: 東日本大震災からの復興をめざして―農地周辺除染用作業機の開発、農機誌74-4、259-264
・戸田勉、前山達哉(2012): 畦畔表土削り取り機の開発、特集: 東日本大震災からの復興をめざして―農地周辺除染用作業機の開発、農機誌74-4、265-270
・小竹一男、宮西正美、原田孝弘(2012): 用排水路内土砂掘り上げ機の開発、特集: 東日本大震災からの復興をめざして―農地周辺除染用作業機の開発、農機誌74-4、271-276
・宮崎成生、出口美里、廣澤美幸(2012) 加里施用による水稲の放射性セシウム吸収抑制効果. 日本土壌肥料学会2012年度関東支部茨城大会 口頭発表(平成24年12月3日, 文部科学省研究交流センター)
・宮崎成生、出口美里(2013) 栃木県黒ボク土水田におけるカリ施用による水稲の放射性セシウム吸収抑制効果. 日本土壌肥料学会2013年度名古屋大会 口頭発表(平成25年9月12日, 名古屋大学)
・宮崎成生、出口美里、吉澤比英子(2013) 黒ボク土水田での有機物連用による水稲放射性セシウム吸収への影響. 日本土壌肥料学会2013年度関東支部東京大会 口頭発表(平成25年12月7日, 東京大学)
・若林正吉、高橋 茂、伊藤純雄、加藤直人、太田 健(2013) 湛水が土壌中放射性セシウムの挙動に及ぼす影響. 日本土壌肥料学会関東支部2013年度大会口頭発表(平成25年12月7日, 東京大学)
・太田 健(2013) 放射性セシウムの農作物への吸収はどうやって低減できるのか. 日本土壌肥料学会2013年度名古屋大会 公開シンポジウム「正しく知ろう、土壌と作物への放射性セシウム低減への取り組み」(平成25年9月11日, 名古屋大学)
・齋藤隆、高橋和平、吉岡邦雄、牧野知之、太田健(2013) 福島県内の農地における放射性物質に関する研究(第11報)-各種吸着資材施用による玄米中放射性セシウムの吸収抑制効果-, 日本土壌肥料学会2013年度名古屋大会 口頭発表(平成25年9月11日, 名古屋大学)
・Takashi Saito, Kazuhira Takahashi, Tomoyuki Makino, Hirofumi Tsukada, Mutsuto Sato, Kunio Yoshioka(2013) Effect of Application Timing of Potassium Fertilizer on Root Uptake of 137Cs in Brown Rice, 5th Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry 2013, Poster(平成25年9月22-27日, 金沢文化ホール)
・佐久間祐樹、佐藤誠(掲載見込み) 水稲におけるゼオライトとカリ資材の放射性セシウム吸収抑制効果. 福島県農業総合センター研究報告放射性物質対策特集号
・佐久間祐樹、佐藤誠(2013) 水稲におけるゼオライトとカリ資材の放射性セシウム吸収抑制効果. 平成24年東北農業研究成果情報
・平成24年度福島県放射線支援情報「水稲におけるゼオライトとカリ資材の放射性セシウム吸収抑制効果」に活用。
・放射性セシウム濃度が高い大豆が発生する要因とその対策について ~要因解析調査と試験栽培等の結果の取りまとめ~(概要 第2版)(平成26年1月、農林水産省、(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)の作成データとして活用。

- ・久保堅司, 小林浩幸, 太田 健, 村上敏文, 石川哲也, 江口哲也, 藤田雅也, 渡邊好昭, 中島隆, 信濃卓郎(2013) コムギ品種におけるカリウムとセシウムの蓄積性の解析. 育種学研究. 15(別2) 193
- ・大潟直樹・藤田敏郎(2013)アマランサス(Amaranthus)属作物における放射性セシウム濃度. 日本作物学会紀事. 82(別1). 114-115
- 小野勇治, 佐藤弘一(2013) 水稻品種による土壌の放射性セシウムに対するファイトレメディエーション効果の検証. 育種学研究別冊. 15(2). 253
- ・「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～要因解析調査と試験栽培等の結果の取りまとめ～(概要改訂版)」。 (平成26年1月、生産局)にデータを活用
- ・小林浩幸(2012). 放射性物質に汚染された農地での生産再開に向けた雑草学の課題(日本雑草学会ミニシンポジウム「東日本大震災による被災農地の復興に向けての植生管理上の課題と対策」、農林水産省筑波事務所、2012年4月
- ・小林浩幸(2012). 農作物の放射性物質を低減する新たな取組みについて。(東北地域土地利用型作物安定生産推進協議会, 平成24年7月, 東北農政局)
- ・小林浩幸(2012). 作物におけるセシウム吸収整理とその対策。(東北ソバフォーラム、平成24年9月13日、会津坂下町中央・坂下公民館)
- ・小林浩幸(2013). 農地における放射性セシウムの生物学的除染技術開発の取組み。(環境放射能除染学会、平成25年6月6日、船堀タワーホール、江戸川区)
- ・小林浩幸(2013). 放射性物質による農地汚染からの復旧・復興: 農学と雑草学の課題。(日本雑草学会シンポジウム, 平成25年7月23日, コラッセふくしま)
- ・小林浩幸(2014). ソバの放射性セシウムが高くなる要因と対策。(東北そば研究会, 平成26年2月25日、東北農政局)
- ・小林浩幸(2014) 畑作物の放射性セシウム吸収抑制対策技術. 日本土壌肥料学会誌. 85(2) ページ未定.
- 「ふくしまからはじめよう。」農業技術情報(第42号)「放射性セシウムを低減する飼料用イネの収穫・調製とその後の施肥管理技術」(平成25年8月16日)
- 「牧草地における放射性物質移行低減対策の手引き」(平成26年2月予定、飼料増産協議会)
- 「永年生牧草の生産・保管 マニュアル(仮題)」(平成26年3月予定、畜産経営支援協議会)
- ・「ふくしまからはじめよう。」 農業技術情報 (原子力災害対策)平成23年4月26日以降の果樹対策資料として活用11回
- ・福島県農林地等除染基本方針(農用地編)(平成25年3月27日)発行
- ・「食品の調理・加工による放射性核種の除去率」(公益財団法人 原子力環境整備促進・資金管理センター 環境パラメータ・シリーズ 4 増補版(2013年))に活用
- ・あんぼ柿復興協議会(平成25年1月22日発足、生産局、福島県、伊達市、桑折町、国見町、JA伊達みらい他)の専門部会において助言、ならびに、製品検査機の性能確認試験への技術支援を行い、3年ぶりのあんぼ柿出荷に貢献。
- ・Eri Adams, Ryoung Shin (2013) Strategic Approach to Improve Phytoremediation Efficiency for Cesium through Modifying Potassium Transport System. In: XVII. International Plant Nutrition Colloquium and Boron Satellite Meeting Proceedings Book, pp 666-667, Sabanci University, Istanbul. ISBN 978-605-4348-62-6 666-667. Retrieved from <http://www.plantnutrition.org/en/2013ipnc-b-proceedings.html>
- ・Third International Conference on Radioecology and Environmental Radioactivity (7-12 September 2014, Barcelona)で発表(福島大学 塚田祥文)
- ・東北農業研究成果情報(福島県農業総合センター 齋藤隆ら)
- ・除染関係ガイドライン第2版(平成25年5月、環境省)の草木の除染等の措置における「圧縮減容」として収載
- ・小型線量率計と鉛遮蔽台を用いた上下方向別の空間線量率の測定技術が、福島県林業研究センターによって森林除染実証事業における放射線量率低減効果の評価に適用された。

今後予定しているアウトリーチ活動等

- ・放射線測定機の製品化(平成26年4月頃)
- ・福島県農業総合センター果樹研究所試験研究成果発表会(平成26年3月11日、会場未定)
- ・技能試験結果報告会(仮)(平成26年3月上旬、東京都内予定)
- ・平成25年度試験研究成績発表会(茶)(日程未定、神奈川県)