

米等の放射性物質吸収の 仕組みと対策

生産環境部 環境・作物栄養科

東京電力福島第一原発事故で飛散した主な放射性物質

核種	放出量(Bq)	半減期	備考
ヨウ素131(I-131)	16,000兆	約8日	
セシウム134(Cs-134)	18,000兆※	約 2年	
セシウム137(Cs-137)	15,000兆	約30年	
ストロンチウム89(Sr-89)	2,000兆	約50.5日	
ストロンチウム90(Sr-90)	140兆	約29年	

出典：東京電力株式会社福島第一原子力発電所及び広島に投下された原子爆弾から放出された放射性物質に関する試算値について(平成23年8月26日、経済産業省)

※Cs-134の放出量は原子力安全・保安院の報告による。

放出量が多く、半減期が比較的長い放射性セシウム134、137が農地に残留し、作物に吸収される可能性が問題となる。

「放射性物質の除去・低減対策技術の開発」

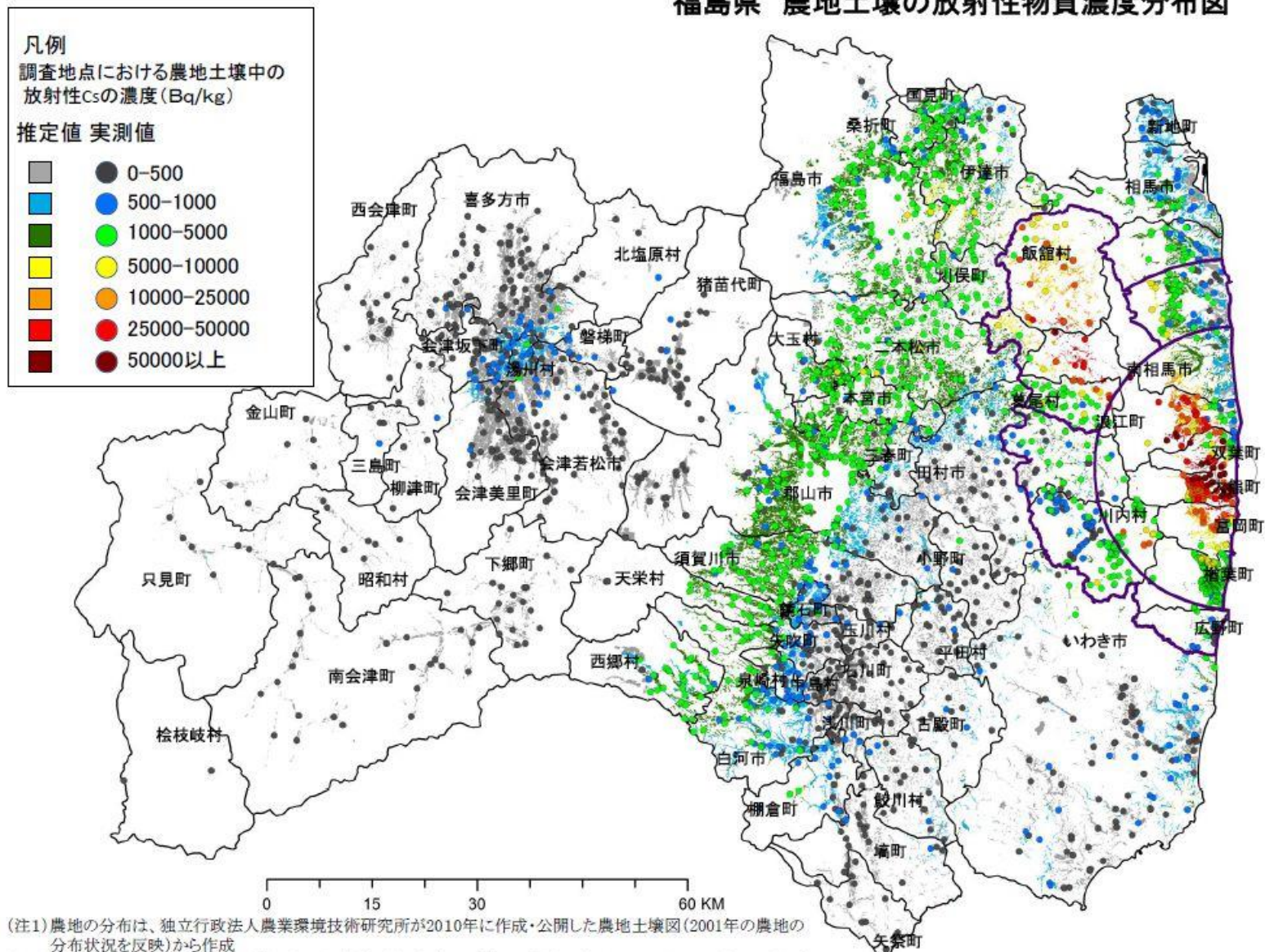
★研究は7つの柱で構成、専門家のアドバイスをもとに設定し、放射能対策チームを立ち上げ、研究を開始した。

- 1 県内農用地土壌の放射性物質の分布状況の把握
- 2 放射性物質の簡易測定法の開発(土壌・動物)
- 3 各種作物の放射性物質吸収量の把握
- 4 放射性物質の除去・低減技術の開発
- 5 放射性物質吸収抑制技術の開発
- 6 農産物加工における放射性物質の除去技術の開発
- 7 農作業における放射線被曝低減技術の開発

○福島県内の放射性セシウム分布状況

農地土壌の2247地点採取・分析を実施 農水省がHPにて公表

福島県 農地土壌の放射性物質濃度分布図



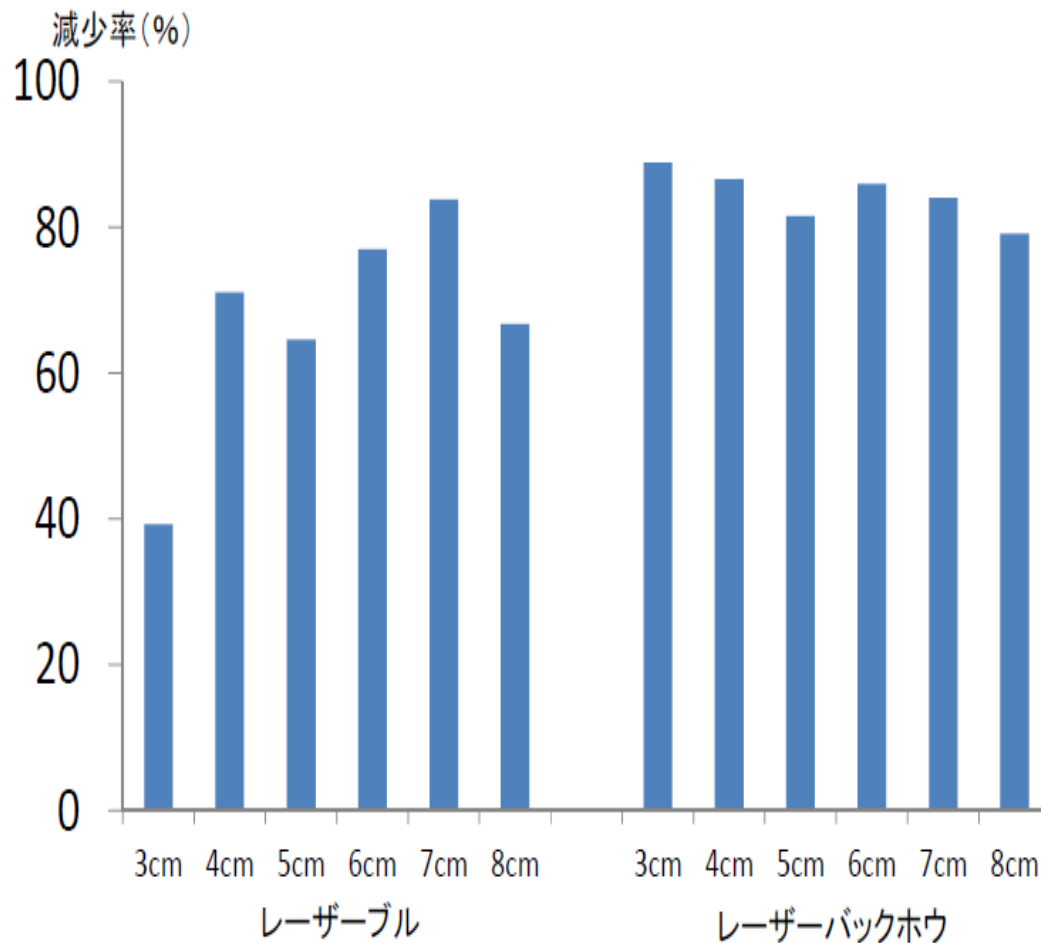
オートレーザーレベル建設機械による水田の除染



レーザーブル



レーザーバックホウ



両建設機械とも、表面5cm程度を削り取れば、土壌中の放射性セシウムを低減する効果が高く、作業時間も短かった。

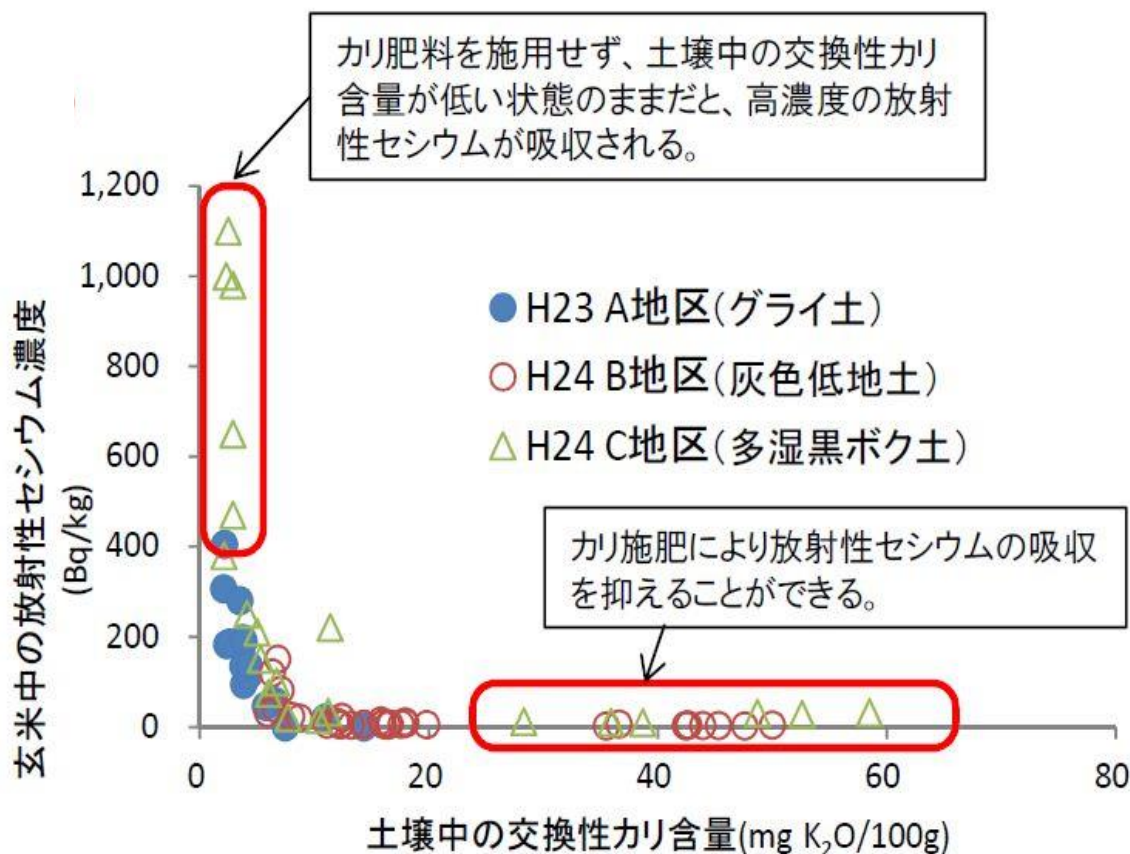


避難指示解除準備区域(飯舘村)における表土削り取り除染作業風景



除染で排出される土壌の処理が問題 福島県内の至るところに除染土壌がある

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

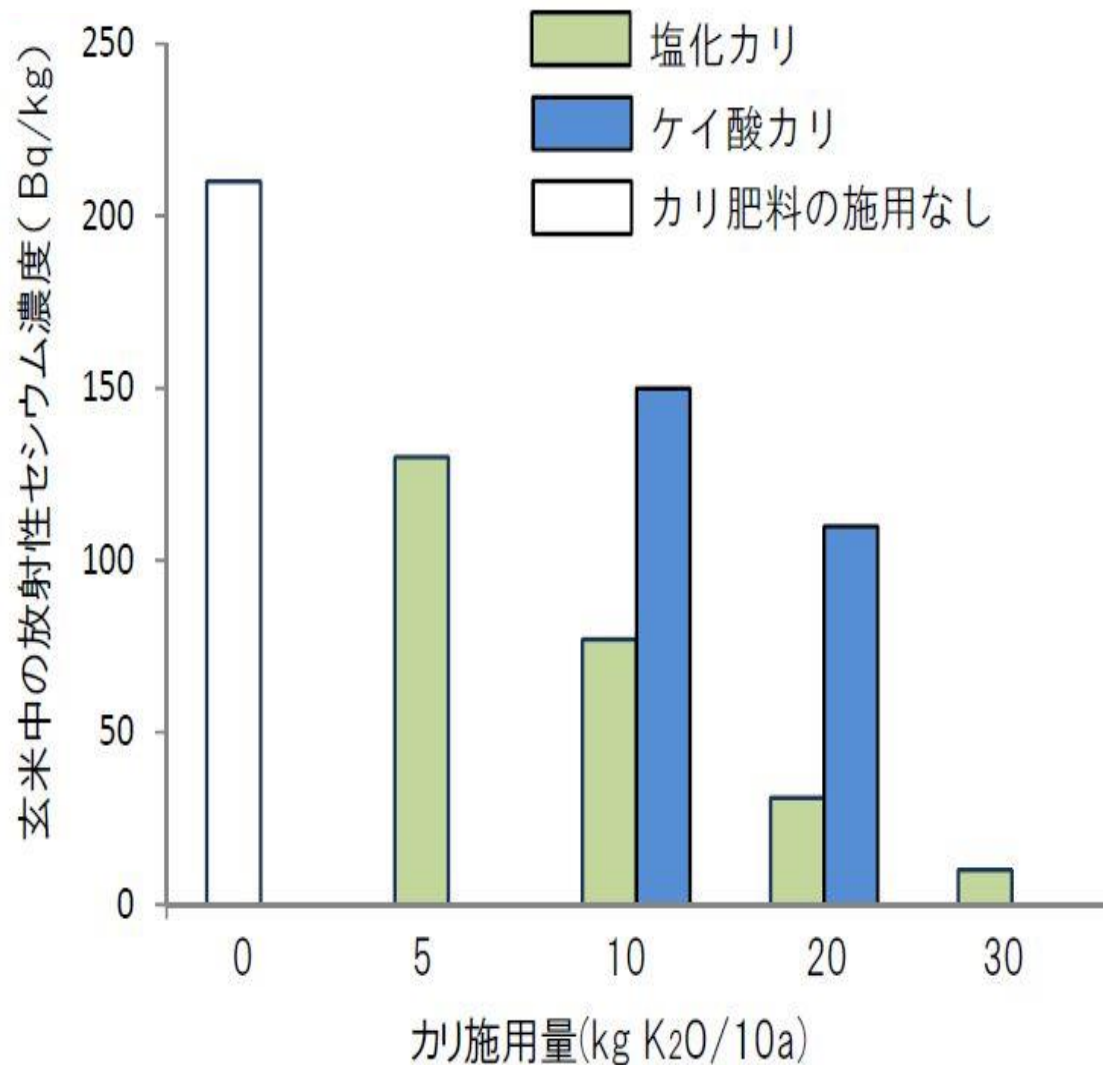


【解説】

- ・ 23年産の玄米から500 Bq/kgを超える高濃度な放射性セシウムが検出された地域において、24年に現地試験を実施し、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との関係を整理したもの。
- ・ 23年産で500 Bq/kgを超える放射性セシウムを含む玄米が検出された地区でも、土壤中の交換性カリ含量が25 mg K₂O/100g以上あれば、玄米の放射性セシウム濃度は基準値以下となった。
- ・ また、異なる3地区で確認したところ、いずれの地区でも同様の効果が見られた。

土壤中交換性カリ含量と玄米濃度との関係は 明確！
土壤中の交換性カリ含量が、25mg K₂O/100g以上あれば、玄米の放射性セシウム濃度は基準値以下となることを明らかにした。

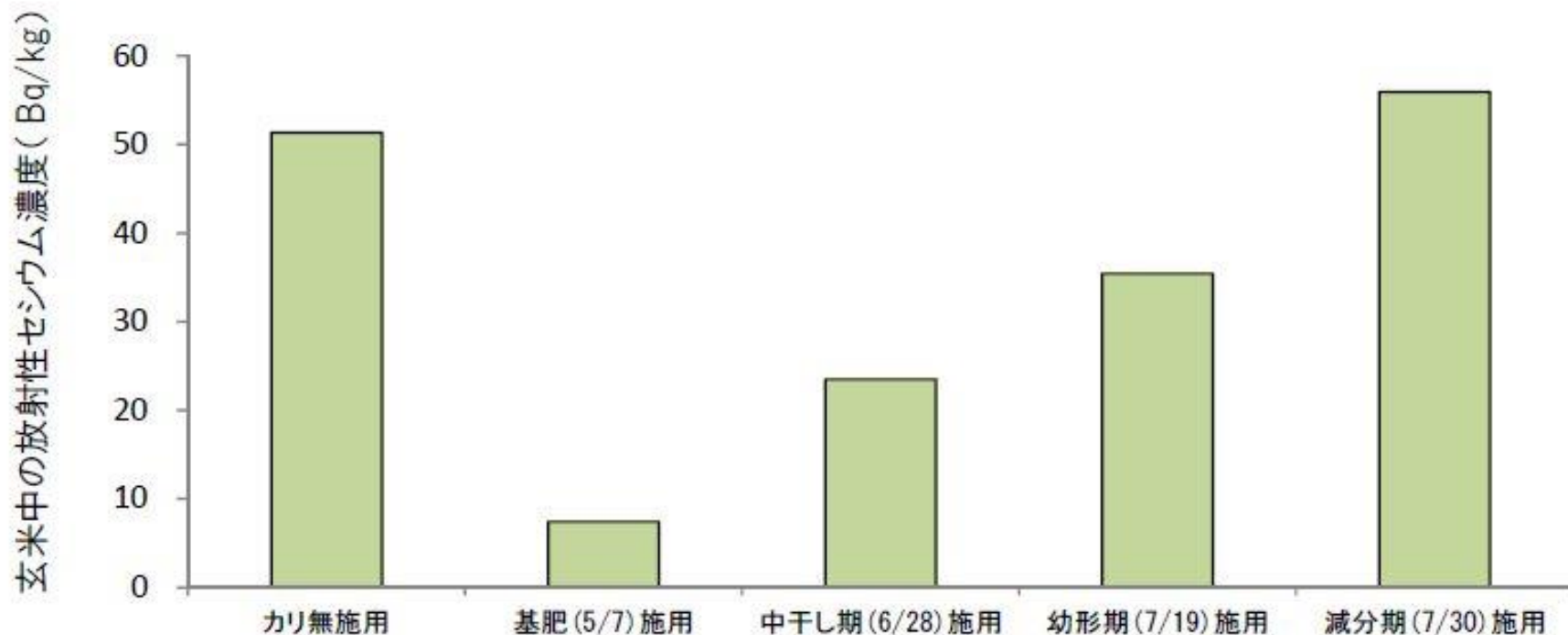
塩化カリとケイ酸カリの吸収抑制効果の比較



【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く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。

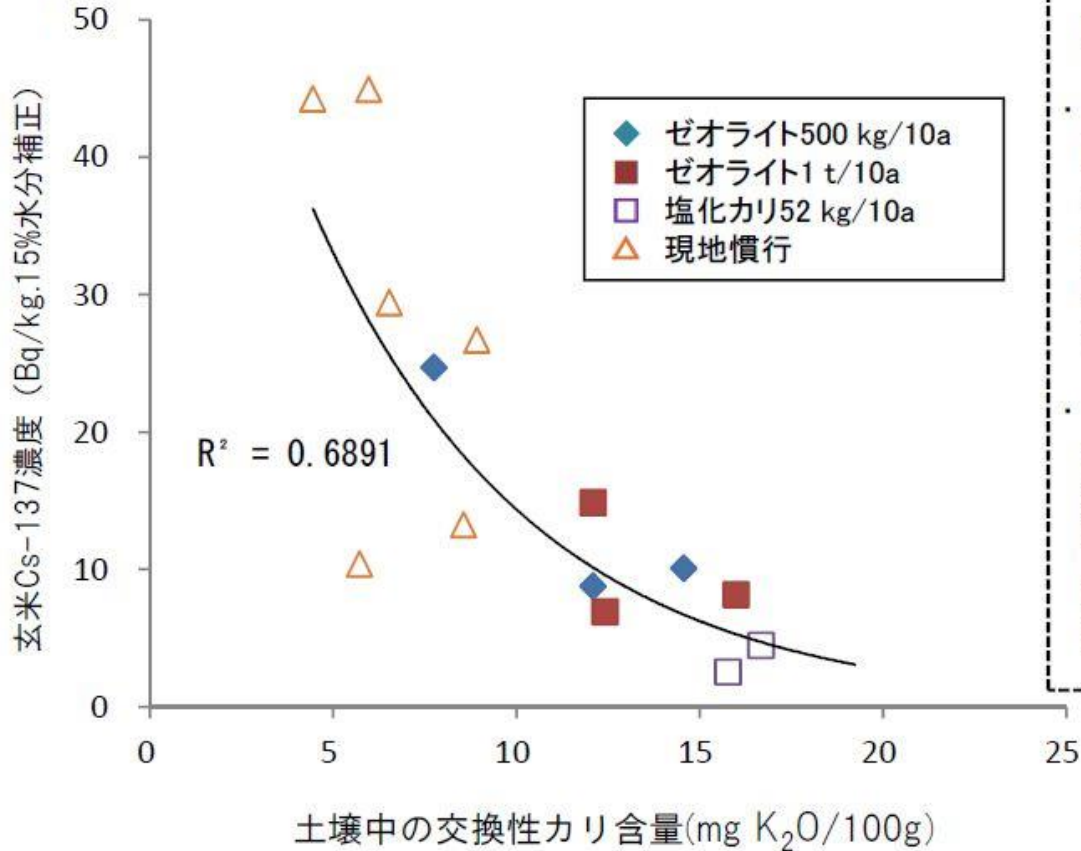
塩化カリの施肥時期による吸収抑制効果の比較



【解説】

- ・ 土壌中の交換性カリ含量が $14.7 \text{ mg K}_2\text{O}/100\text{g}$ のグライ土水田において塩化カリ(K_2O として $8 \text{ kg}/10\text{a}$)の施肥時期を変えて、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。

ゼオライト等の施用による土壌中の交換性カリ含量と玄米中の放射性セシウム濃度への影響



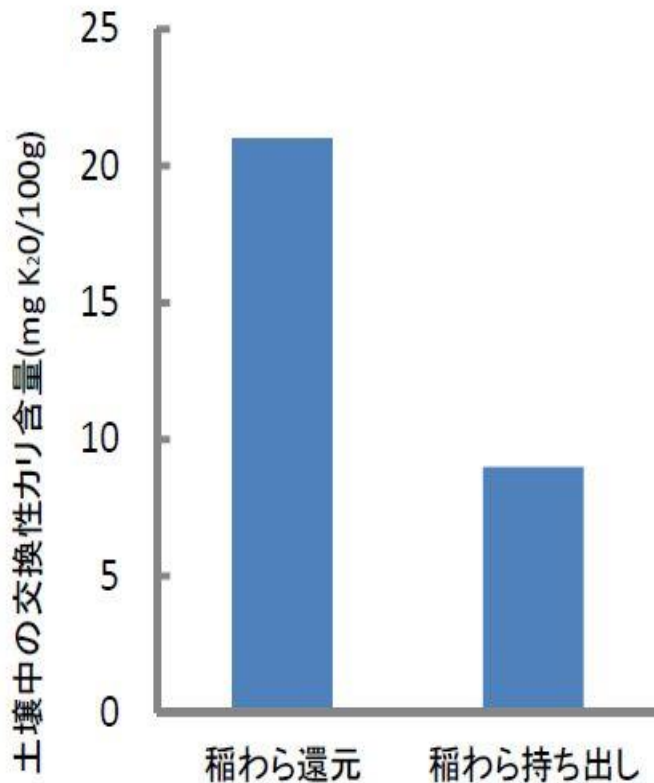
【解説】

- ・ 土壌中の交換性カリ含量が4 mg K₂O/100g以下とカリが不足している水田において、ゼオライト、塩化カリを施用し、玄米への吸収抑制効果を検討した試験結果。なお、全処理区に施肥カリとして4 kg/10aを施用し、土壌中交換性カリウム含量は、5月23日時点の測定値。
- ・ ゼオライト等の施用による玄米中の放射性セシウム濃度への効果は、土壌中の交換性カリ含量によって説明できたことから、少量のゼオライト等の施用は、吸着による効果よりゼオライト等に微量に含まれるカリウムの効果によって吸収抑制が図られたと考えられる。

ゼオライトの吸収抑制効果を確認。

放射性セシウムの吸着効果より、施用に伴い増加する交換性カリが抑制効果を示している。

稲わらの取扱による土壌中の交換性カリ含量への影響



【解説】

- ・ 稲わらにはカリウムが多く含まれているため、これをほ場に還元すると土壌中の交換性カリ含量を維持しやすくなる。
- ・ 実際に、福島県農業総合センターで、約20年間稲わらを土壌に還元した水田と、持ち出した水田各1ほ場について土壌中の交換性カリ含量を調査したところ、持ち出した水田の土壌中の交換性カリ含量は、還元した水田の約半分であった。

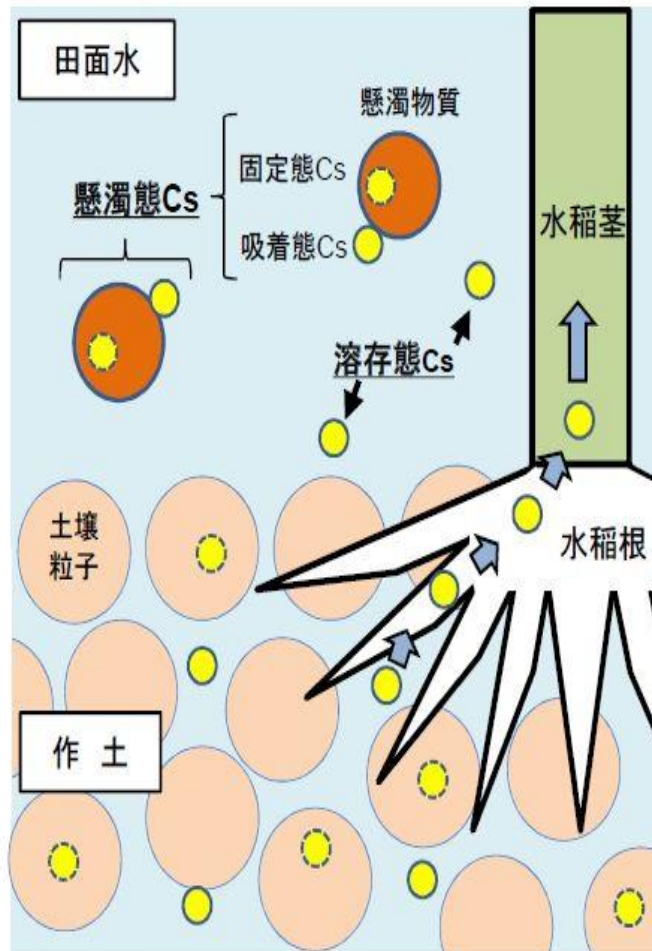
- 一般に、交換性カリ含量が低くなりやすいほ場として、以下のほ場が挙げられる。
 - 長年稲わらの還元、たい肥の施用等が行われていないほ場
 - 自家用等で長い間カリ肥料の施用が行われていないほ場
 - 砂質土壌など保肥力の弱いほ場

連用試験の結果、長期の稲わら持ち出しでは交換性カリが低くなる。

20年以上の長年にわたる地道な研究の成果！「継続は力なり」

農業用水の影響を検討

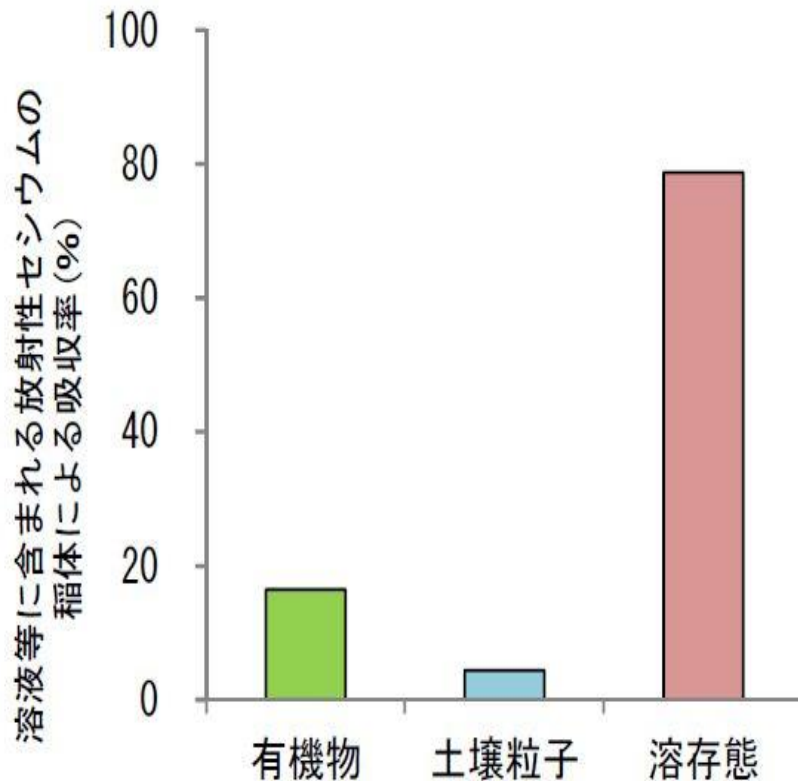
水中のセシウムの形態（イメージ）



【解説】

- ・ 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、浮遊する土壤粒子や有機物などの懸濁物に吸着・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。

田面水の溶存態、懸濁態の放射性セシウムの稲体への吸収



【解説】

- ・ 県内採取の落葉から水で ^{137}Cs 抽出した溶液を、
 - ① 布でろ過した後、ろ紙(No.131)でろ過した残渣を「有機物」、
 - ② 土壌粒子を添加し20時間振とう後、ろ紙(No.131)でろ過した残渣を「土壌粒子」、
 - ③ $0.45\ \mu\text{m}$ フィルターでろ過した液を「溶存態」として供試したポット試験。ポット(U8容器)にそれぞれ30 Bq添加後、葉齢3.8のイネを1本移植し、移植11日後に採取して、 ^{137}Cs 濃度を測定した。
- ・ 稲全体で溶存態の吸収率が79%であったのに対して、有機物では16%、土壌粒子では4%と低く、 ^{137}Cs の様態によって吸収率に大きな差異があった。

水稻に吸収されやすいのは溶存態の放射性セシウムであった。

※この成果は、落ち葉から抽出した汚染水による水耕栽培での結果です。

実際の河川水やため池からの用水に含まれる溶存態は極微量であるため、稲体への吸収も微量であり、放射性物質濃度への影響はほとんどありません。

最近の研究成果の紹介

◎水田および畑地における土壤中放射性セシウム濃度の経年変化

※（放射性物質測定調査委託事業による成果）

土壤中放射性セシウムおよび空間線量率の調査方法

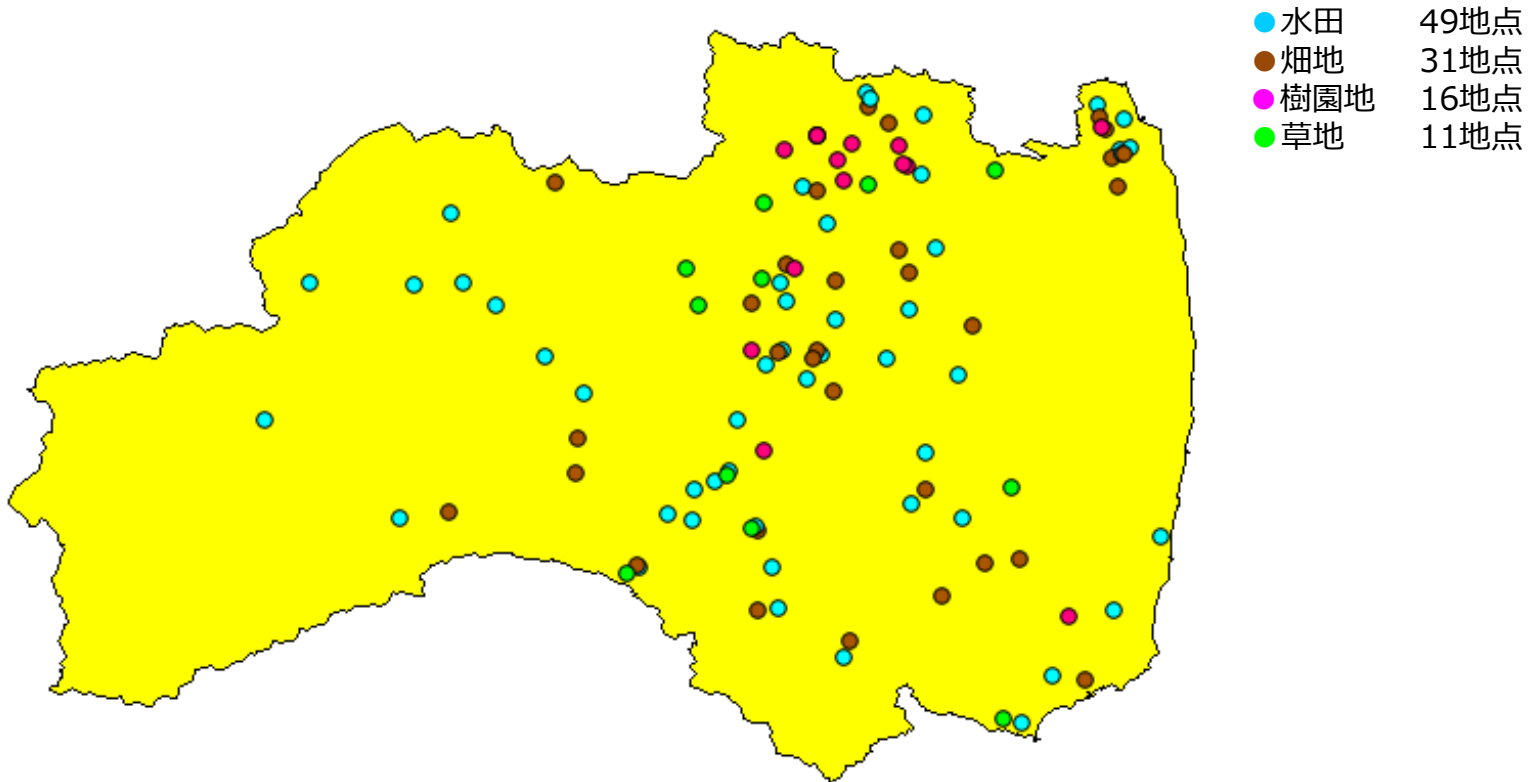
- 調査期間

平成24年～H26年の3年間

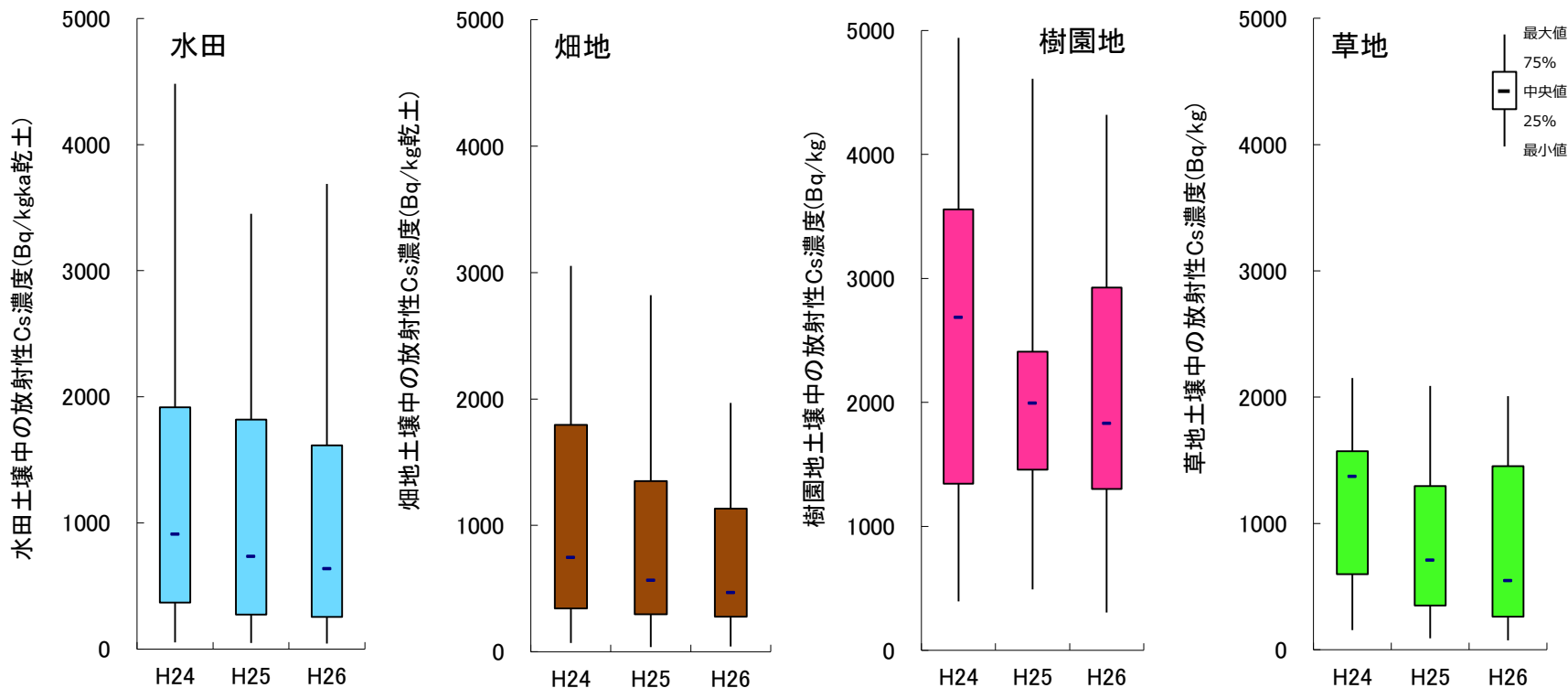
放射性物質測定調査委託事業（農林水産省）

- 調査地点

避難指示区域を除く作付が可能なほ場 107地点

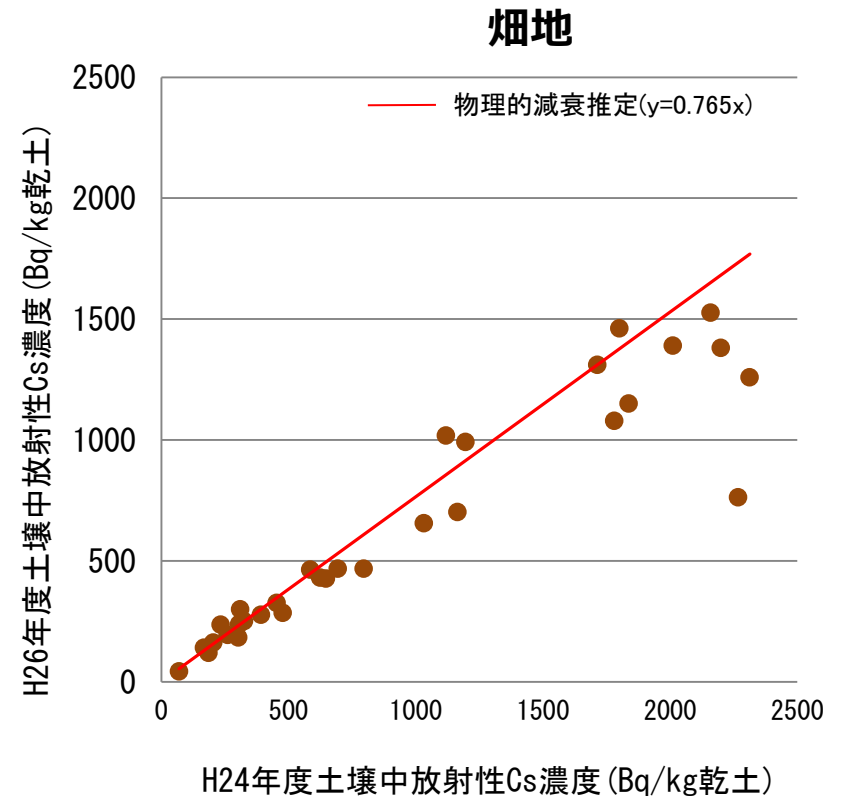
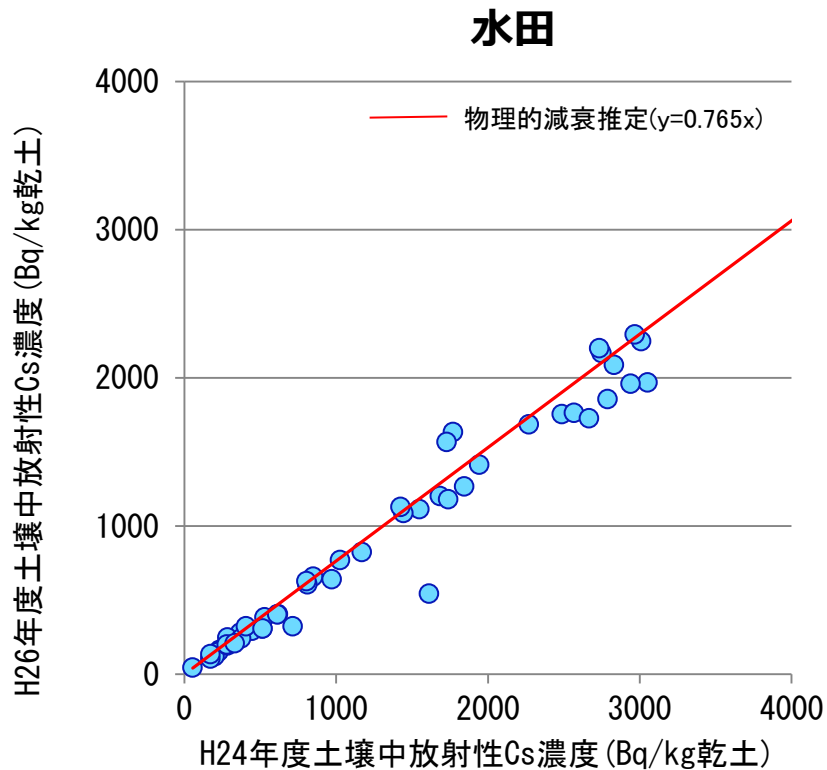


H24～H26年 3年間の土壤中の放射性セシウム推移



土壤中の放射セシウム濃度は経年的に低下していることが全地目で確認された

H24年、H26年の土壤中放射性セシウム低下程度の確認



水田、畑地の土壤中放射性セシウム濃度
→ **物理的減衰並～それ以上に低下している**

現在の放射性物質に関する主な研究

- 1 「営農再開のための放射性物質対策技術の開発」
(H27～H29)
 - 除染後農地の省力的管理技術の開発
 - 農地への放射性物質流入防止技術等の開発
 - 放射性セシウム吸収抑制メカニズムの解明
- 2 「放射性物質測定調査受託事業」 (H24～)
- 3 「避難指示区域等の営農再開・農業再生に向けた実証研究」 (H25～)
 - ※農業総合センター浜地域農業再生研究センターが担当

研究成果の現地への導入と成果

★主な導入技術

- カリ肥料の適量施用
- ゼオライト等吸収抑制資材の施用
- 反転耕や深耕、表土剥離(+客土)による
農地除染
- 作物の交差汚染や2次汚染の防止
- 農作業での被曝防止対策

得られた成果は、「ふくしまから はじめよう。」農業技術情報（原子力災害対策）でホームページに公開し、現地で活用され、成果として現れています。