

農業再建への取り組み

農業・食品産業技術総合研究機構
東北農業研究センター
福島研究拠点
農業放射線研究センター
信濃 卓郎

農研機構の震災以降の取り組み

H23年 文科省、農水省の緊急予算による研究の開始
土壌学、作物学、農業工学、作物栄養学が中心となり取り組む

H24年 福島研究拠点に農業放射線研究センターを立ち上げ
研究員4名を農業放射線センター専属として24年度内に配置

H25年 放射性物質分析棟を新設
任期付研究員6名を採用

震災前の関連した取り組み
微量元素の植物による吸収メカニズム、根圏環境制御、放射線取扱主任者

個人の震災以降の取り組み

H23年 3月21日に岡山での日中合同セミナーにおいて植物栄養学者への連携呼びかけ
福島県内3カ所において栽培試験を開始

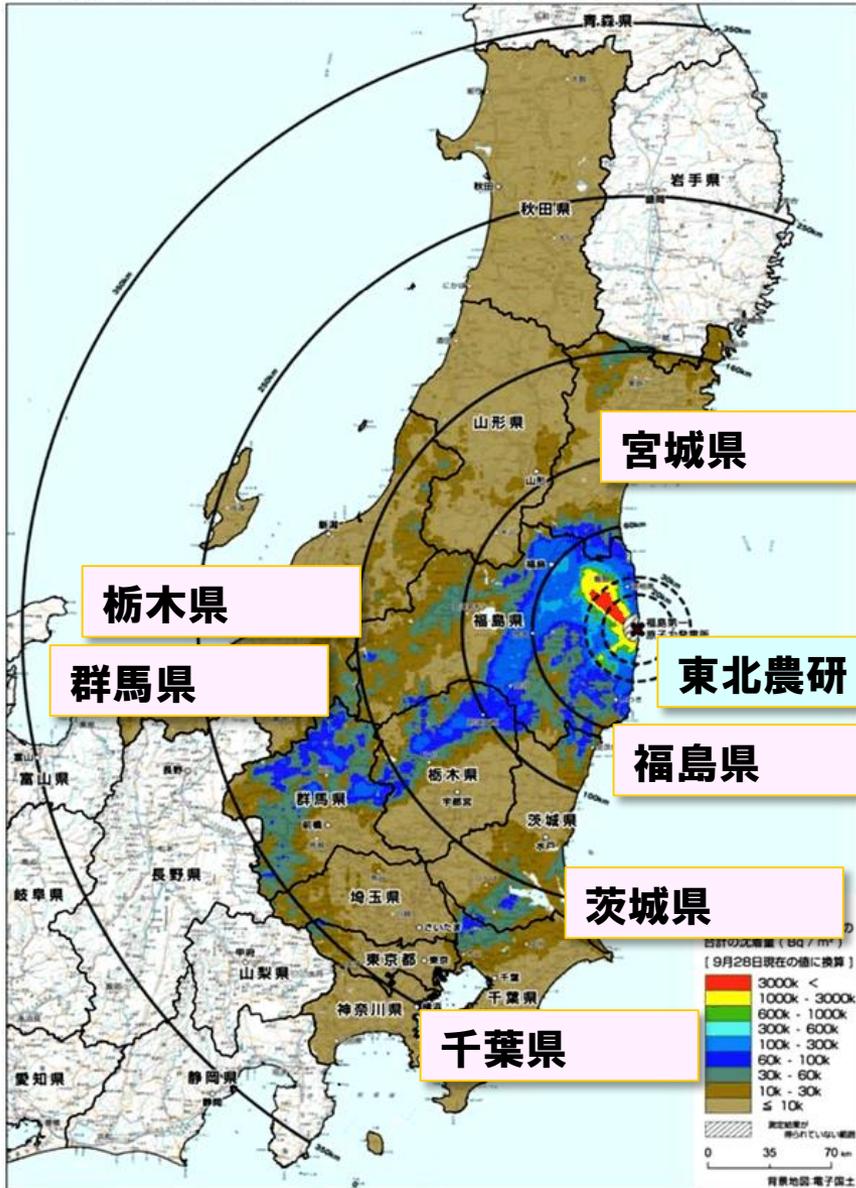
H24年 試験地を1カ所複数圃場にして継続

H25年 農業放射線研究センター、センター長として赴任

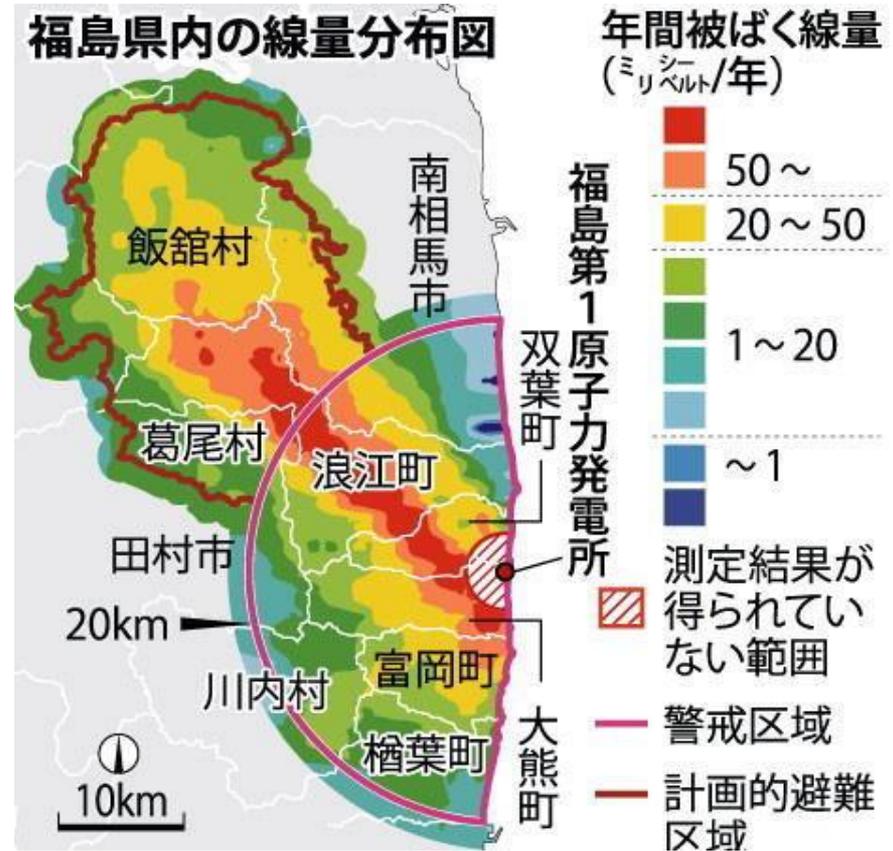
H26年 農研機構「放射能対策技術」研究推進責任者

現在にいたる

文部科学省による新潟県及び秋田県の航空機モニタリングの測定結果について(文部科学省がこれまでに測定してきた範囲及び新潟県及び秋田県内の地表面へのセシウム134、137の沈着量の合計)



福島県内の線量分布図



農業人口および農業生産額

順位	都道府県	農業人口
1	茨城	113,287
2	北海道	111,324
3	福島	109,048
4	長野	100,244
5	新潟	98,988
6	千葉	93,901
7	岩手	89,993
8	熊本	87,136
9	青森	80,483
10	栃木	79,881
11	愛知	77,359
12	鹿児島	74,364

順位	都道府県	農業生産額(億円)
1	北海道	9950
2	茨城	4310
3	千葉	4050
4	鹿児島	4010
5	熊本	3070
6	愛知	2960
7	宮崎	2960
8	青森	2750
9	新潟	2560
10	栃木	2550
11	福島	2330
12	岩手	2290

放射性物質の飛散と降下が発生した時点での農地の状態が、その後の対策を考える上で重要。

水田は代掻き前。苗の準備前。

畑は牧草地、小麦畑を除けば播種前





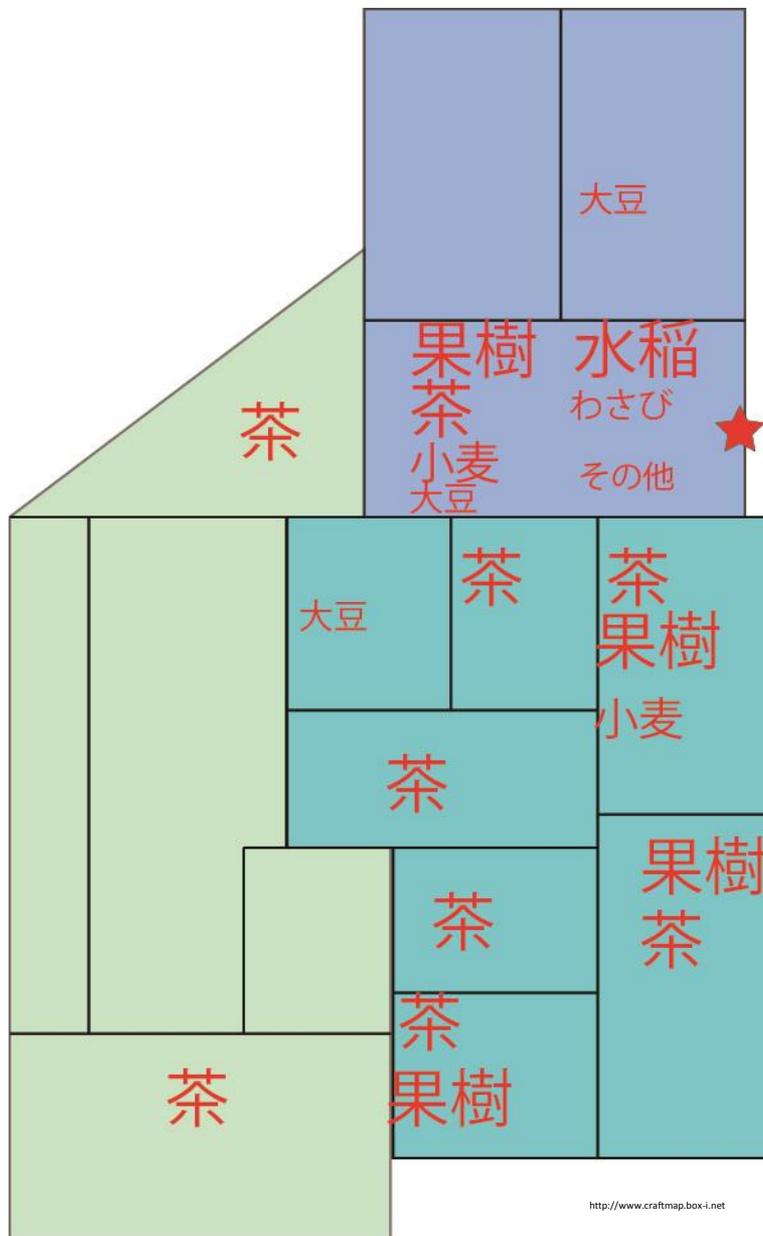
http://www5b.biglobe.ne.jp/~jakot/hhy_3/

柿 (福島、3月2日)



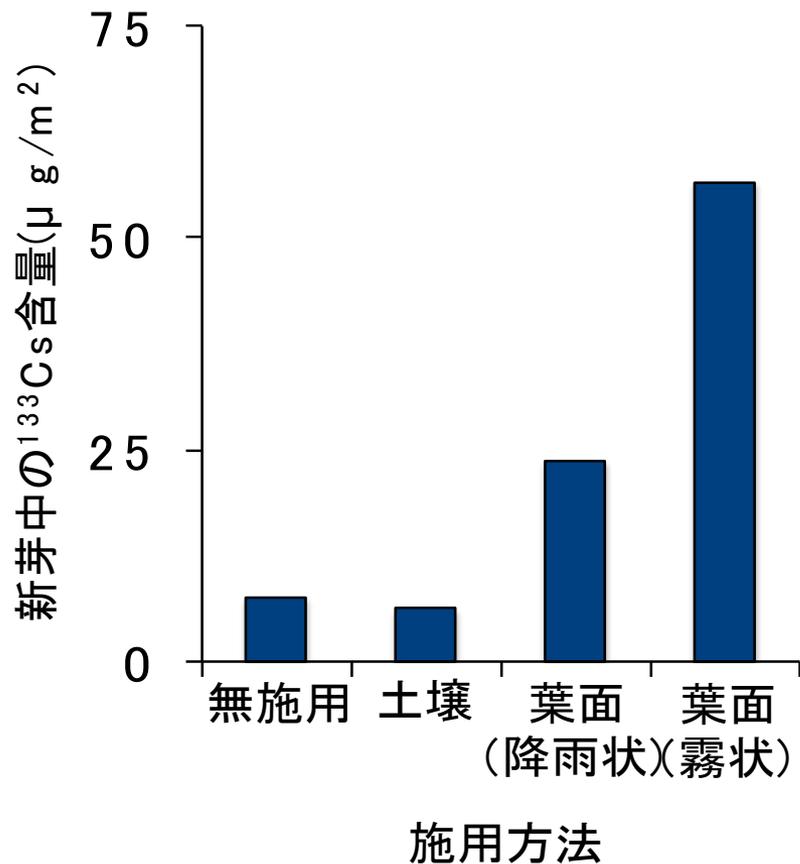
<http://www.city.iruma.saitama.jp/kankou/genkinairuma.html>

茶園 (東京、3月)

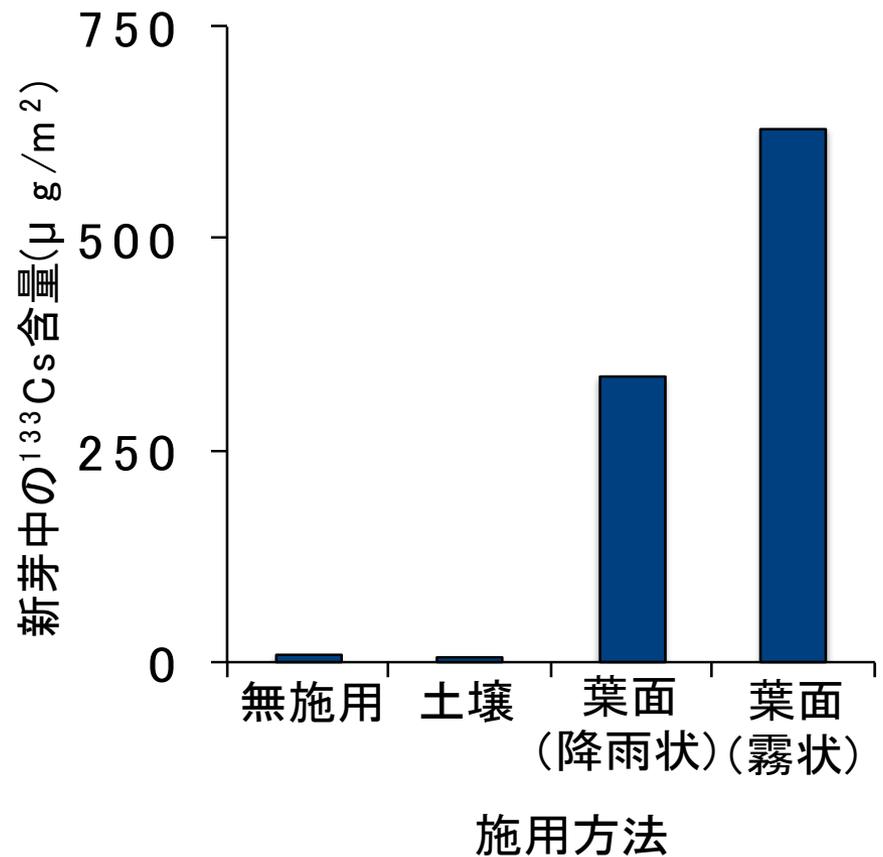


100 Bq/kg超過事例を抽出

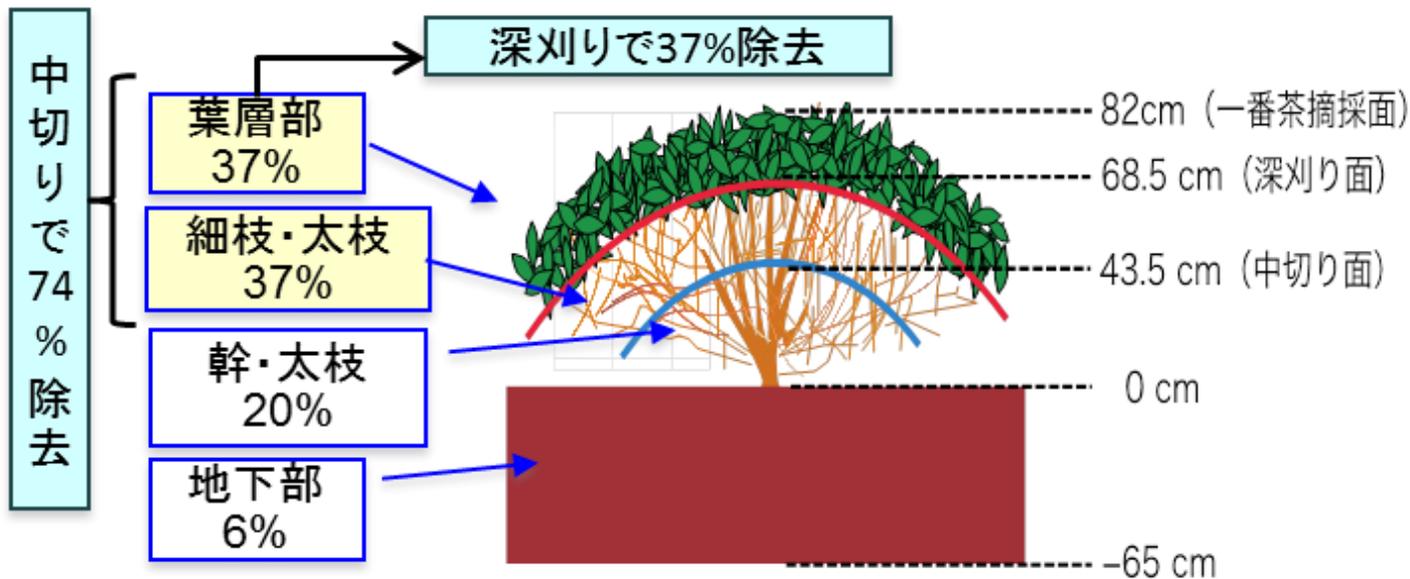
^{133}Cs 施用量: $570 (\mu\text{g}/\text{m}^2)$



^{133}Cs 施用量: $5360 (\mu\text{g}/\text{m}^2)$



- 安定同位体セシウム (^{133}Cs) を土壌あるいはチャの葉面に施用すると、施用1ヶ月後の移行量は、葉面散布で多くなり、土壌からはほとんど移行しない。



- 一番茶摘採後の放射性セシウムは深刈り面より上に37%、中切り面より上に74%が存在しました。これらのせん枝処理で樹体から放射性セシウムを除去できる。

(野茶研)

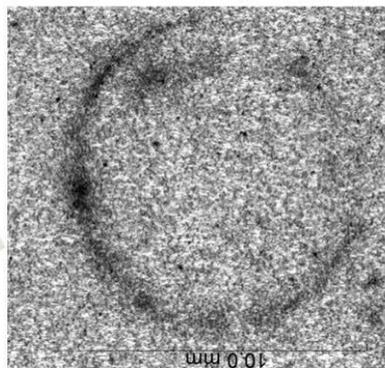


(Kanagawa Pref.)

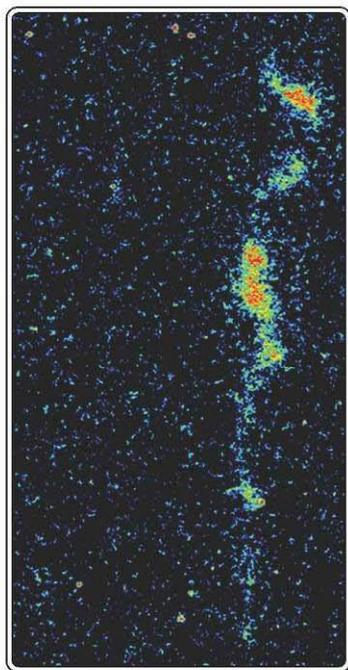
桃の枝の断面



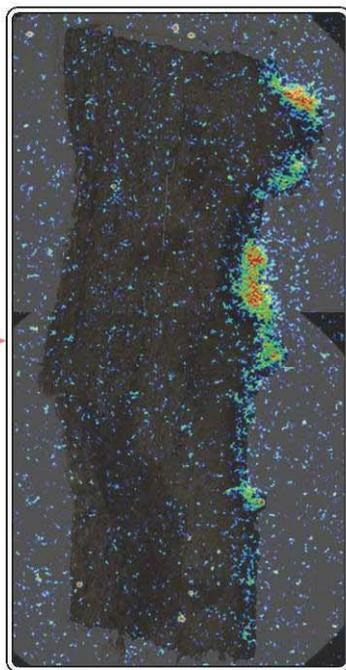
放射能分布



桃の主幹



放射能分布



重ね合わせ



実写真



手



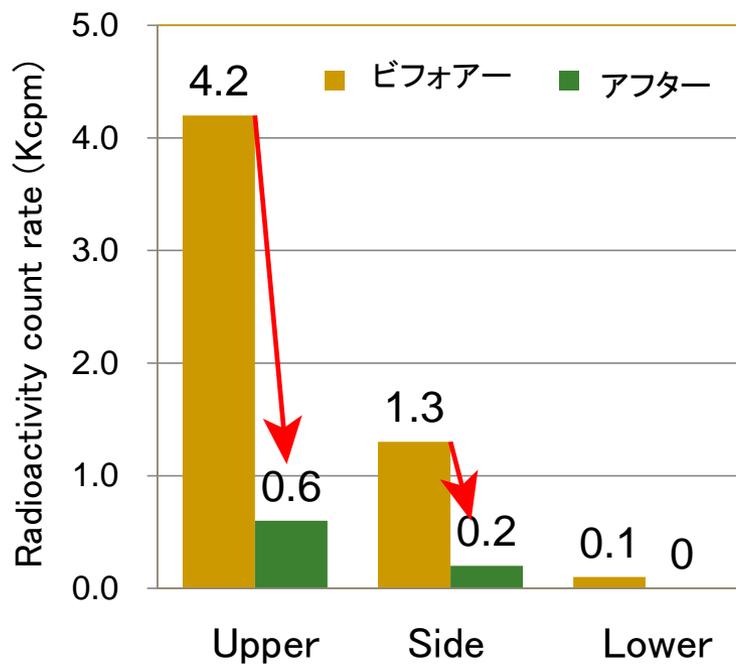
高圧洗淨機

ぶどう、梨、桃、りんご、柿、
桃。。。栗はx





<http://www7a.biglobe.ne.jp/~enjoy-fruits/kaki.files/kaki.htm>



* 10アールの果樹園で5-10時間、1000-3000リットル

梨の木の樹皮はぎによる放射能の変化

水稲の移行係数は0.1を超える報告は無い。
土壌の放射性セシウム濃度が5000Bq/kgであれば、
玄米の放射性セシウム濃度は500Bq/kgを超えない
はず。

移行係数=植物の濃度／土壌の濃度

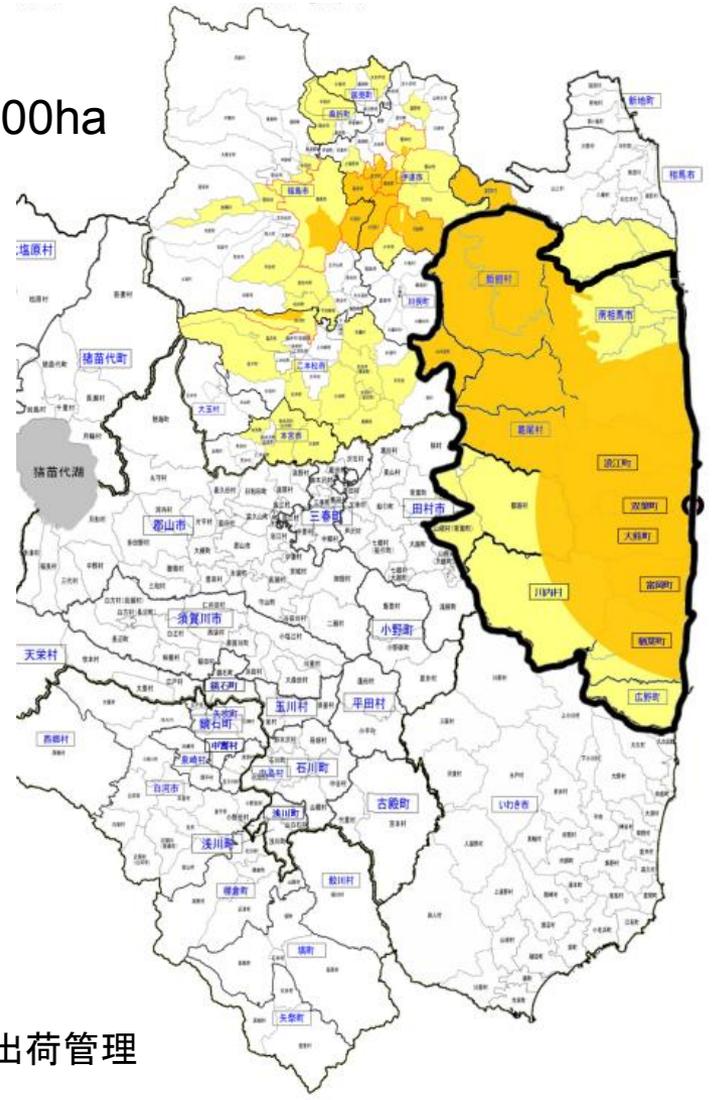
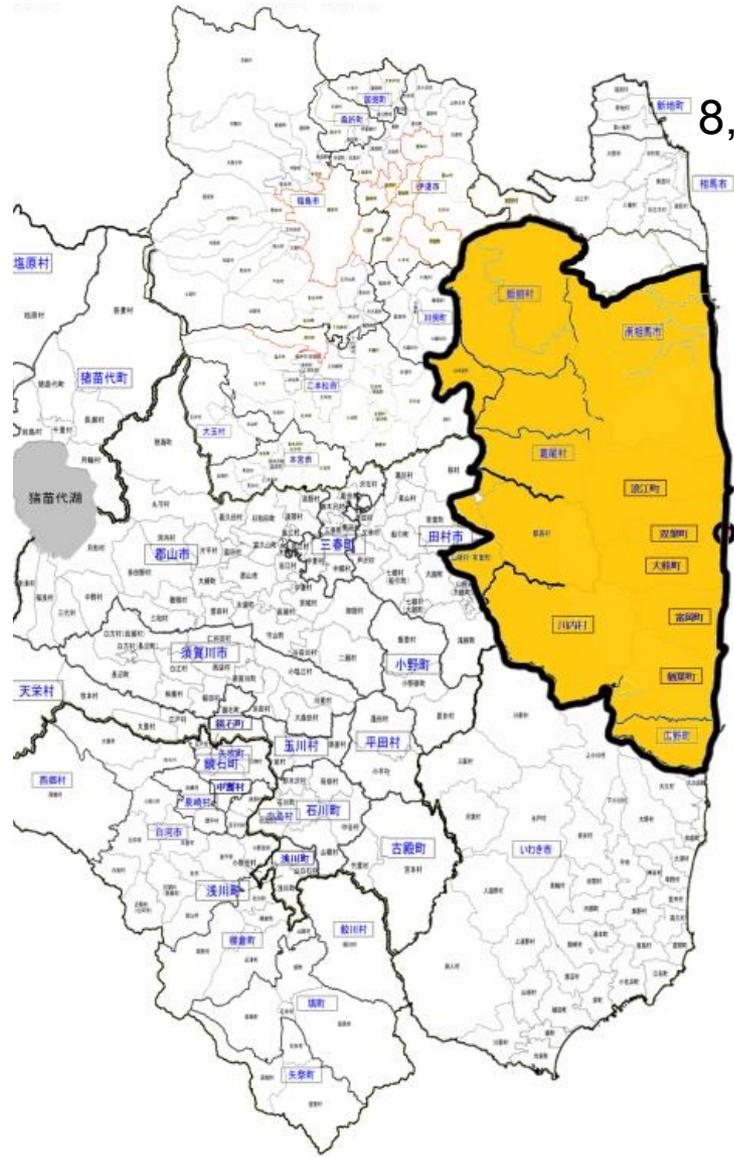
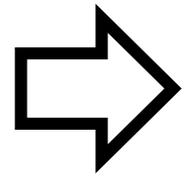
過去の知見に基づく判断(60年代
の日本で行われたポット試験、チェ
ルノブイリでの知見)

水稻作付け制限区域(2011, 2012)

2011

2012

8,500ha → 7,300ha



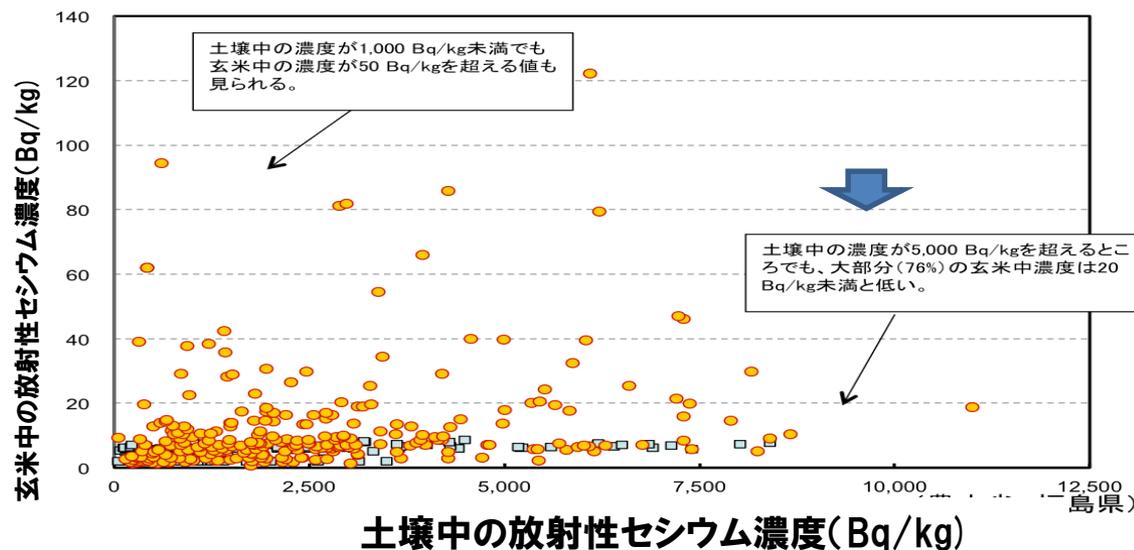
- 作付け制限区域
- 全量生産出荷管理
- FDNPP

佐藤知事による福島県農産物の安全宣言（日付）
（その基準は500Bq/kg。その基準に対しての安全宣言の根拠は不明。
500Bq/kgは緊急的な措置のはず）

（それでも）500Bq/kg超過の玄米が残念ながら産出。

原因究明へ

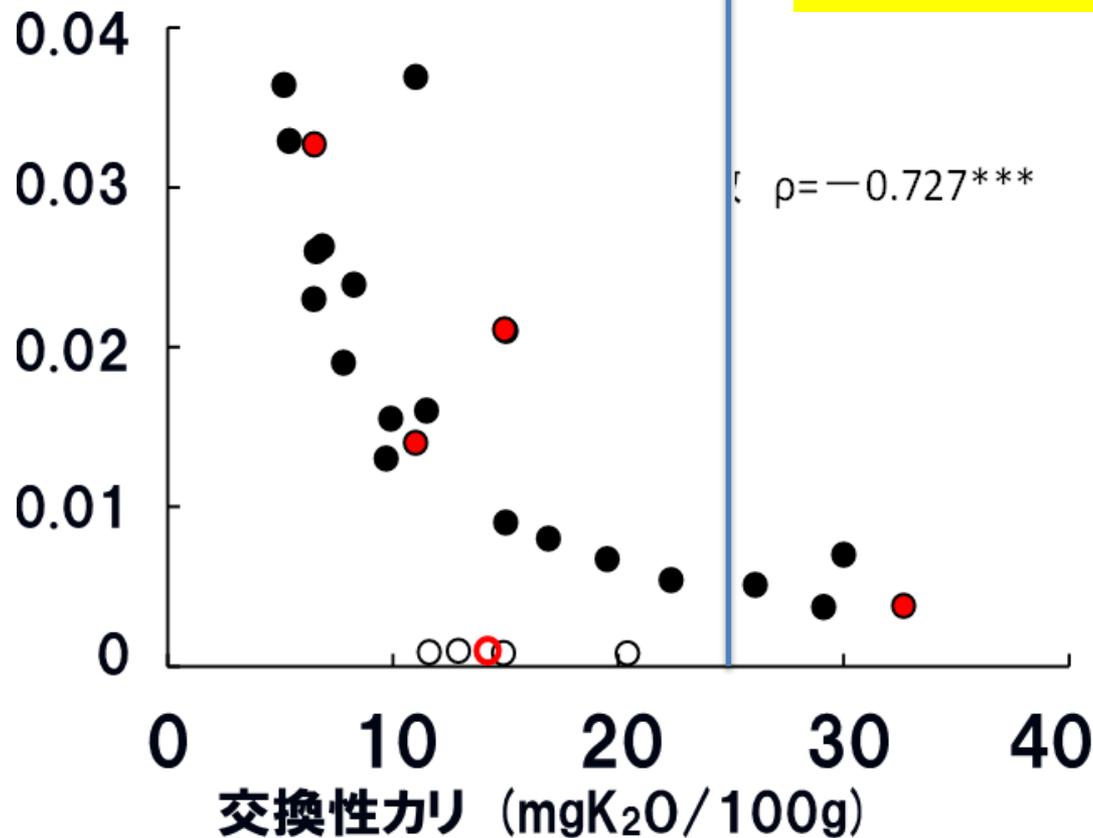
玄米の放射性セシウム濃度と多地点の土壌中濃度
には、明確な相関なし



<http://wwwcms.pref.fukushima.jp/download/1/youinkaiseiki-kome130124.pdf>

移行係数を制御する要因の解明が必要

植物への移行のしやすさ



方針:

- 1) 土壌の濃度を下げる
- 2) カリによって植物への移行を下げる

土壌の交換性カリ
含量の目安
25 mgK₂O/100g

24年作の各県指
導に活用

(中央農研成果)

植物に含まれる元素



1																	18	
H	2											13	14	15	16	17	He	
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne	
Na	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Al	Si	P	S	Cl	Ar	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
Cs	Ba	La	58-71	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	90-103	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Uub	113	Uuq	115	Uuh	117	

Lanthanoide (58-71)

Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Actinoide (90-103)

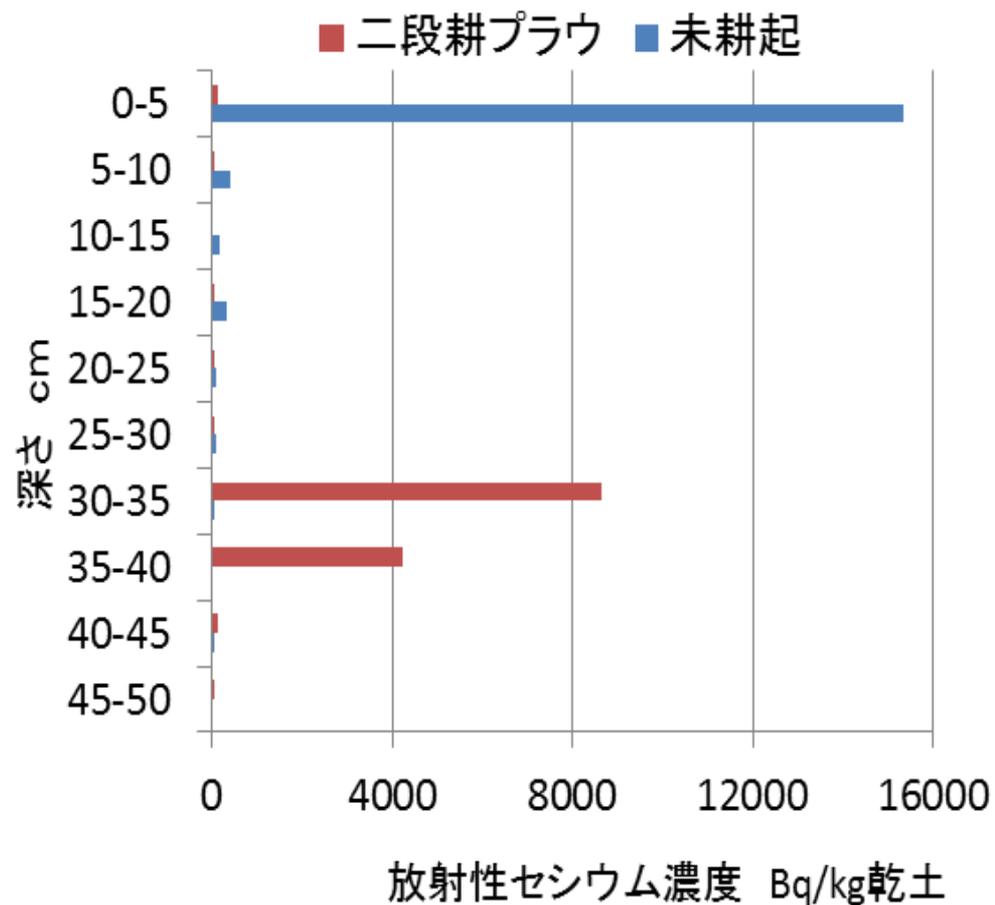
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
-----------	-----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

- Essential mineral elements
- Essential non mineral elements
- Beneficial
- Well known toxic elements

土壤の物理的除染(表土はぎとり)

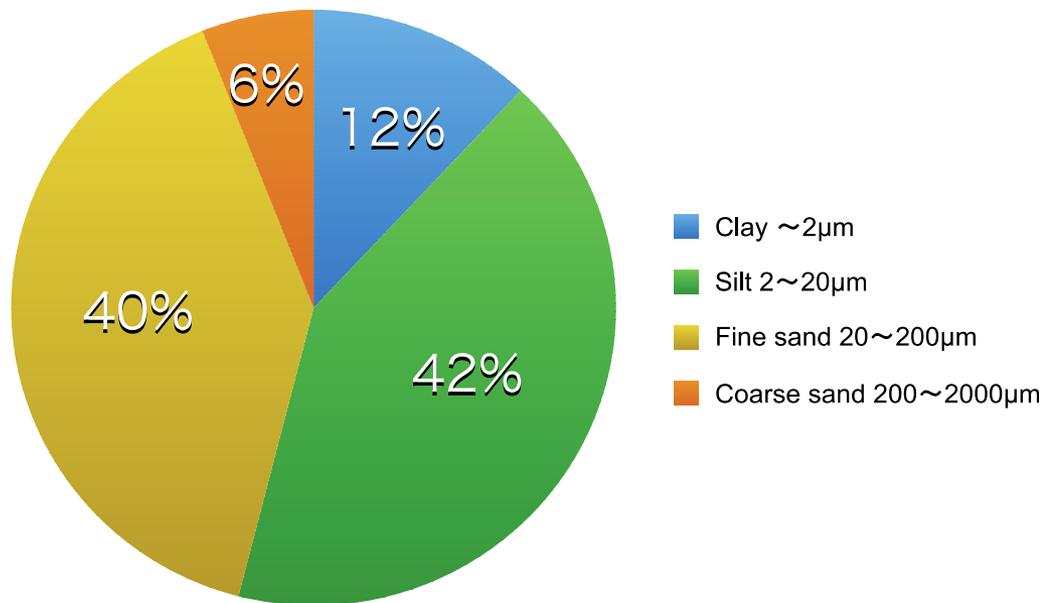


水田二段耕プラウによる表層土の埋却



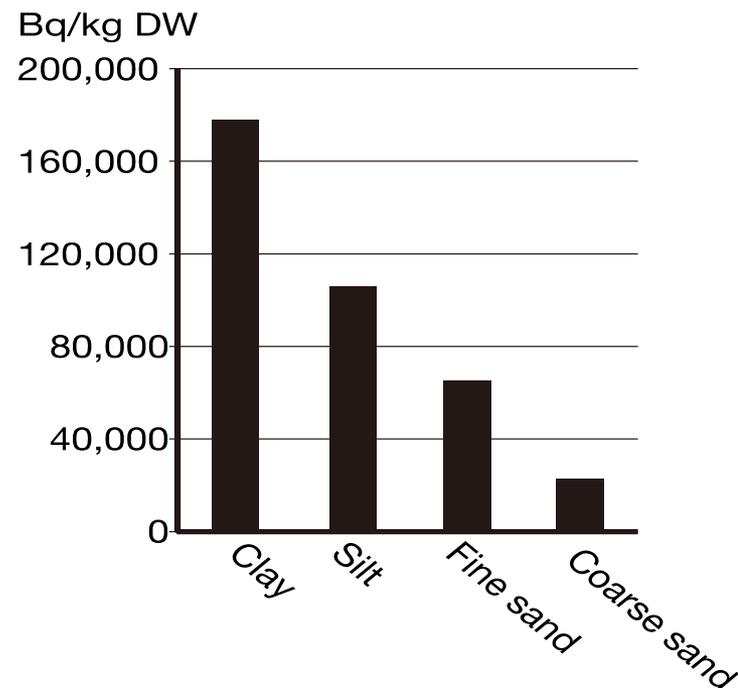
下層土の赤土が
表面を覆っている

放射性物質を含む表層土壌を混和してしまった場合に.



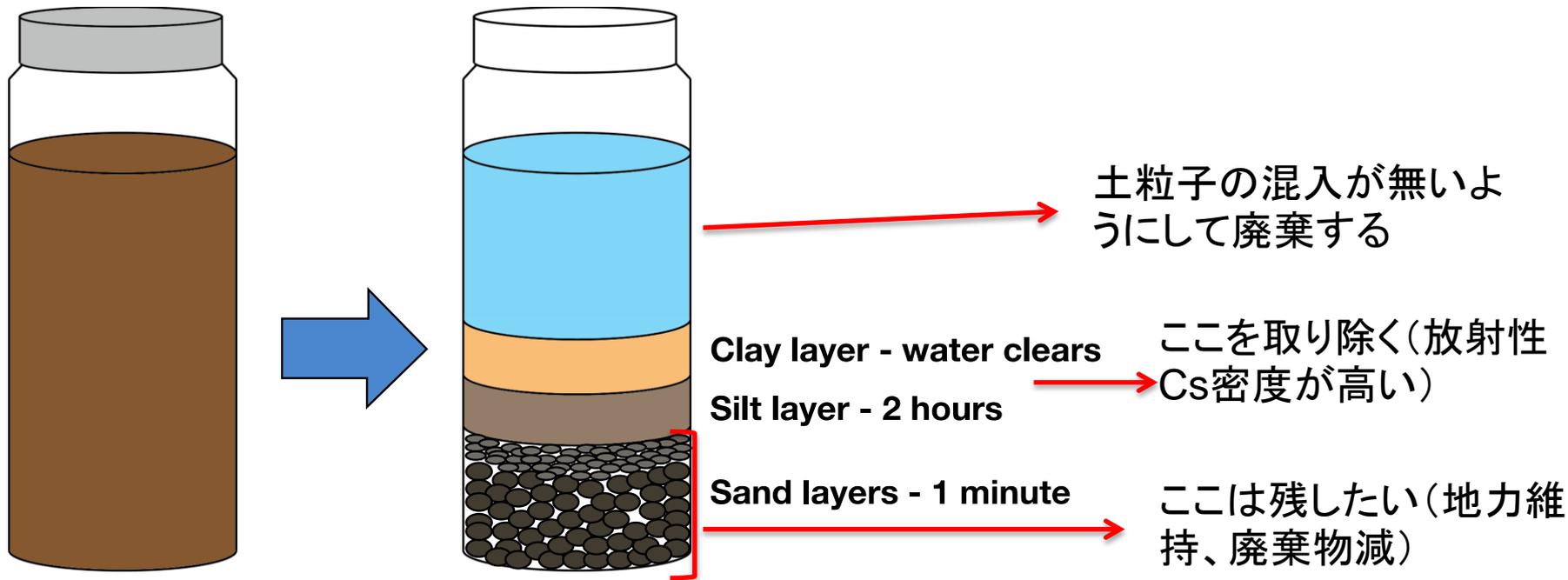
組成別の放射性セシウム分布

(重量ベース: Clay 4.8%, Silt 29.6%)



それぞれの組成での放射能

土壌の物理的除染(土粒子の分級)



Copyright. 2010. Colorado Master Gardener Program, Colorado State University Extension.

排液の基準 (Cs134 60Bq/L, Cs137 90Bq/L以下, 環境省ガイドラインH25.3)

土壌の物理的除染(土壌攪拌一代掻き除染)



土壌の物理的除染(土壌攪拌一代掻き除染)



トラクターで代かきした水田(左)から泥水を排水し、放射性物質を除去する実験＝福島県飯館村で8月24日、森田剛史撮影

b) ポンプによる強制排水状況(2011.9.8 毎日新聞)



c) 凝集剤による固液分離状況
上澄液 (^{134}Cs <7.7, ^{137}Cs <6.9 Bq/kg)



ファイトレメディエーション

ひまわり栽培で52Bq/新鮮重

土壌から0.05%の除去

大量の低濃度廃棄物

0.05%



農作業時の農地からの被曝抑制のための除染→(表土はぎとり、反転耕)

食品への放射性セシウムの移行抑制のための除染→(表土はぎとり、反転耕、樹皮はぎとり、せん枝)

農産物への放射性セシウムの移行抑制のための対策→(カリウム投入)

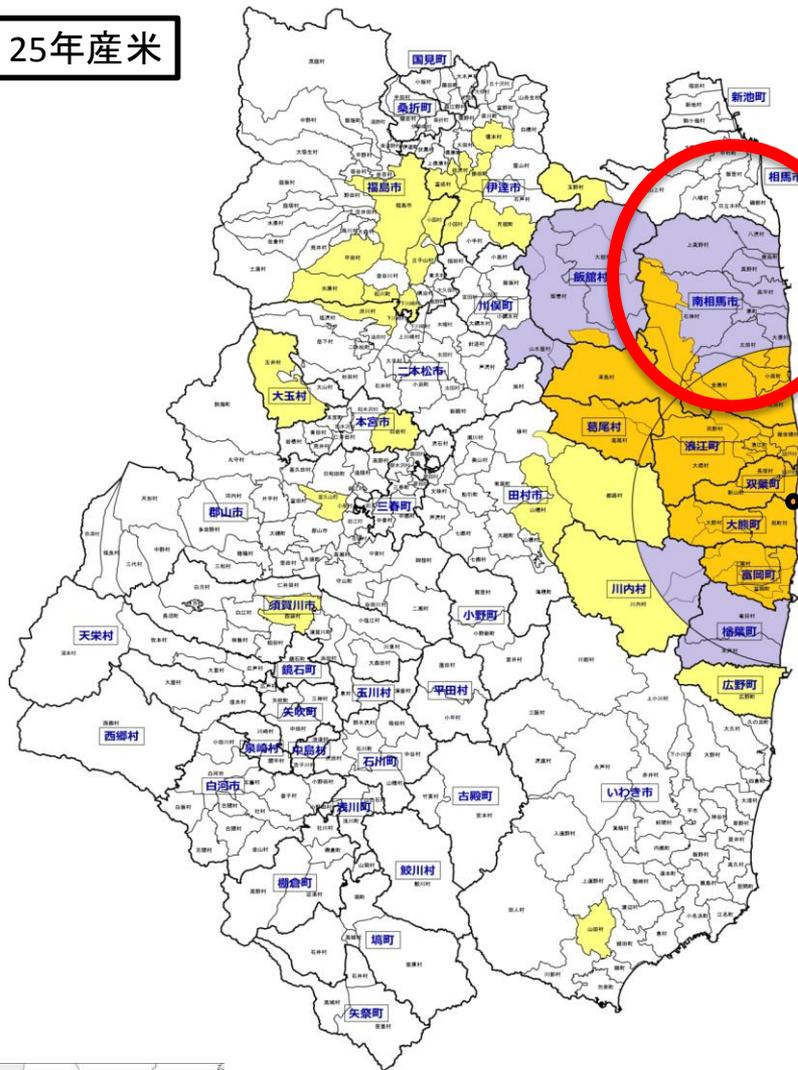
農産物の管理のための対策→(全袋検査、食品の加工での放射性物質の挙動)

全袋検査

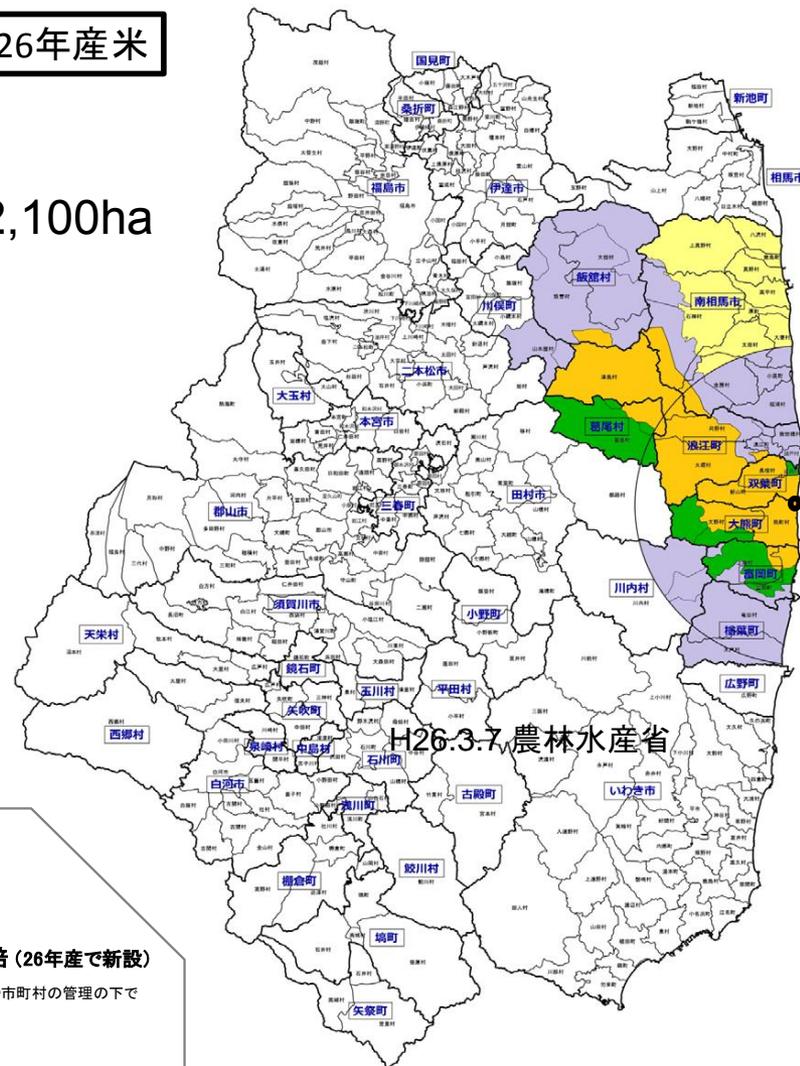


26年産米の作付制限等の対象地域（25年産との比較）

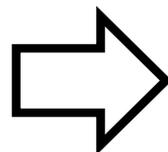
25年産米



26年産米



6,000ha → 2,100ha



H26.3.7 農林水産省

作付制限

作付・営農は不可。

農地保全・試験栽培（26年産で新設）

除染後農地の保安全管理や市町村の管理の下で試験栽培を実施。

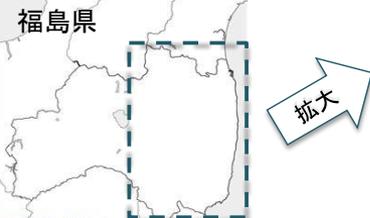
作付再開準備

管理計画を策定し、作付再開に向けた実証栽培等を実施。

全量生産出荷管理

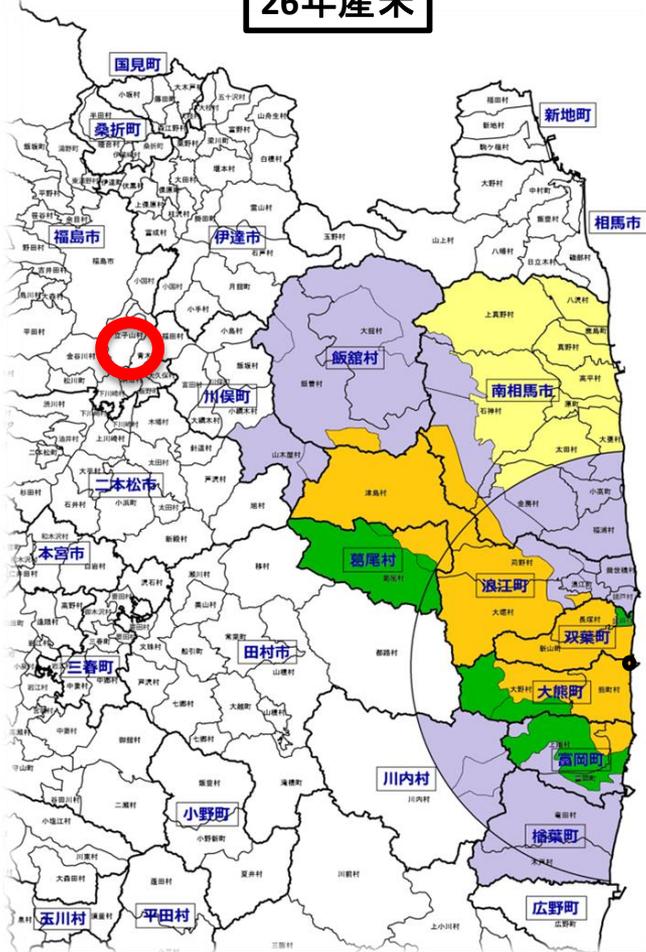
管理計画を策定し、全てのほ場で吸収抑制対策を実施、もれなく検査（全量管理・全袋検査）し、順次出荷。

● 福島第一原子力発電所

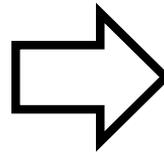


27年産米の作付制限等の対象地域（26年産との比較）

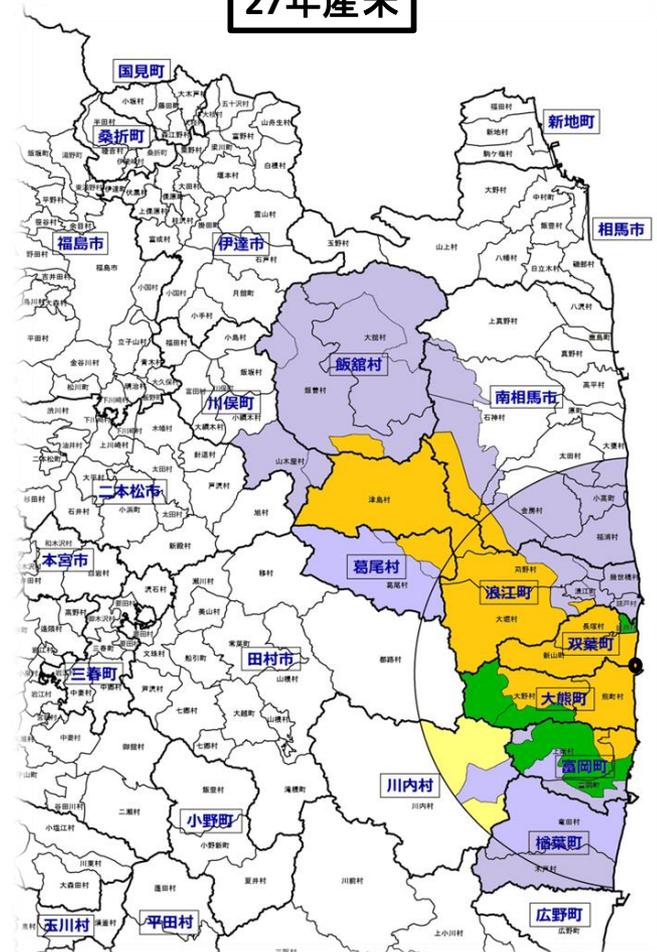
26年産米



2,100ha → 2,100ha



27年産米



作付制限

作付・営農は不可。

農地保全・試験栽培

除染後農地の保全管理や市町村の管理の下で試験栽培を実施。

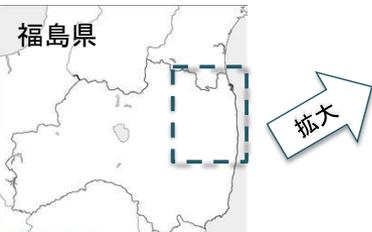
作付再開準備

管理計画を策定し、作付再開に向けた実証栽培等を実施。

全量生産出荷管理

管理計画を策定し、全てのほ場で吸収抑制対策を実施、もれなく検査(全量管理・全袋検査)し、順次出荷。

 福島第一原子力発電所





震災後の玄米の放射性セシウム濃度の変遷(福島県)

		50Bq以下	50-75Bq/kg	75-100Bq/kg	100Bq/kg超過	総検査数
平成23年度	実数	20,295	364	219	311	21,189
	割合(%)	95.78%	1.7179%	1.0336%	1.4677%	100%
平成24年度	実数	10343548	1678	389	71	10,345,686
	割合(%)	99.98%	0.0162%	0.0038%	0.0007%	100%
平成25年度	実数	10951351	492	323	28	10,952,194
	割合(%)	99.99%	0.0045%	0.0029%	0.0003%	100%

福島県HPより作成

28袋中27袋が同じ地域

震災後の玄米の放射性セシウム濃度の変遷(福島県)

		50Bq以下	50-75Bq/kg	75-100Bq/kg	100Bq/kg超過	総検査数
平成23年度	実数	20,295	364	219	311	21,189
	割合(%)	95.78%	1.7179%	1.0336%	1.4677%	100%
平成24年度	実数	10343548	1678	389	71	10,345,686
	割合(%)	99.98%	0.0162%	0.0038%	0.0007%	100%
平成25年度	実数	10951351	492	323	28	10,952,194
	割合(%)	99.99%	0.0045%	0.0029%	0.0003%	100%

福島県HPより作成

平成26年度の玄米全袋検査では基準値超えは0

成果のはずだったのですが。。。。

プレスリリース

平成27年7月9日 福島県農
林水産部水田畑作課

米の全量全袋検査における詳細検査の結果について

米の全量全袋検査では、ベルトコンベア式検査機器等によるスクリーニング検査においてスクリーニングレベルを超過した場合は、ゲルマニウム半導体検出器による詳細検査を実施することとしています。

本日、詳細検査の結果、福島市の旧青木村で生産された26年産米から、基準値を超える放射性セシウムが検出されましたので、お知らせします。

なお、福島市を含む本県産の26年産米については、県内全域でほぼ検査が終了しておりますが、出荷等がされた米については基準値以下であることを確認しております。

記

1検査結果及び生産状況

検査区分	検査実施数	検査結果
スクリーニング検査	2点	スクリーニングレベル超過2点
ゲルマニウム半導体検出器での詳細検査	2検体	基準値超過2検体 放射性セシウム濃度：2.2 OBq/kg 1.7 OBq/kg 品種：コシヒカリ

ア作付面積

- 1.5a (コシヒカリ、自家飯米)

イ収穫量

約45kgウ経過

26年産米の全量全袋検査はほぼ終了しているが、福島市から未受検の米があるとの連絡を受けたため、スクリーニング検査を実施したところ、スクリーニングレベル超過が判明したことから、詳細検査を行ったものである。

2基準値超過の要因

生産農家への聞き取りの結果、生産水田は26年産米が震災後初めての作付であったこと、吸収抑制対策の力り肥料が散布されていなかったことなど、極めて特異な栽培であったことが要因と考えられる。

を全の果と量理あ確こ全管で、るさのらあ統県か、す引めたこす引たたる分値携てれ処準連すつら後基に保図見今、密確をとが緊を底施りると性徹実おい市も未てに安での。ししたの米策く離子の米れ対い隔終理産くし制てには管県い抑つ既ほのもては取図がは県として吸を市査、後施いが進島検う今まつ因推福袋よをに要の全るた査策の層は量れま検対件1袋全さ袋制本う米のなく全抑よた米がい量取りるし産荷て全吸おれ過年出でのから超つら施域質のし応をのが実全物講対値市なを内性記がの福島し査県射上策後基福認検に放対今、密確をと

<お問い合わせ> 福島県農林水産部
水田畑作課松浦 電話 024-521-7360
(内線3201)

平成26年度の玄米全袋検査では基準値超えは0 → 2

福島民報 27年 7月10日(朝・土) (12面)

福島市の自家米基準超

対策せず作付け 市が全量回収

26年産

【福島市】福島県福島市の自家米が平成26年産の米で、放射性セシウム濃度が基準値(100ベクレル/kg)を超過したことが確認された。市は、放射性セシウム濃度が基準値を超過した米を全量回収し、市民の健康を守るため、市が全量回収する方針を示している。

市は、福島市で生産された26年産米の放射性セシウム濃度が基準値を超過したことが確認された。市は、放射性セシウム濃度が基準値を超過した米を全量回収し、市民の健康を守るため、市が全量回収する方針を示している。

市は、福島市で生産された26年産米の放射性セシウム濃度が基準値を超過したことが確認された。市は、放射性セシウム濃度が基準値を超過した米を全量回収し、市民の健康を守るため、市が全量回収する方針を示している。

除染後に導入される客土の問題

除染と営農再開のタイミングのずれ

人口密度の低下(営農活動の低下)→鳥獣害





May 7, 耕起前



June 25, 移植後

[問題と対策]

除染後農地は肥沃な表土の剥ぎ取りと客土材の投入により、地力の低下が懸念されている。営農再開に向けて地力を回復させる必要がある。

1. 除染後水田実証試験

試験場所: 川俣町山木屋地区

対象作物: 水稲



試験区
・慣行区
・堆肥区
・土壌改良資材区



- ・生育調査・収量調査
- ・栽培前後の土壌化学性分析
- ・土壌溶液中無機態窒素調査

除染後水田の生産性評価および資材投入効果の確認

2. ポットを用いた土壌化学性評価試験

試験場所: 福島県農業総合センター(郡山市)

対象作物: コマツナ(ポット連続栽培)

供試土壌: 農地土壌と客土の混合土壌



- ・生育・収量調査
- ・栽培前後の土壌化学性分析

客土材の混合割合が生育および土壌化学性に及ぼす影響を確認

1アール

10m x 10m x 5cm = 5 トン (sp. 1.00)

福島県全体で2200万袋





仮置き場のために整地された水田



コスト

移動に要する経費

移動に要する時間

保管期間

保管期間中の線量低下(想定されていない)

廃棄物の再利用は想定すべきか

100%除去は不可能(実際に行われていない。森林内部は手付かず)

損害(汚染)を許容してもらうための賠償

質問タイム

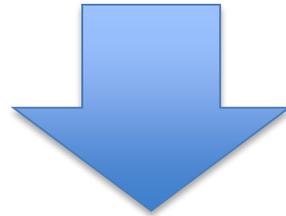
いまだに発生する基準値超え

- 1) 自然農法(有機・無機を問わず肥料を投入しない)。。。。
カリウム不足？(H25(福島市)1例、H26(福島市)1例発生)
- 2) カリウムを栽培前に投入してもすぐ交換性カリが低下する。。。。カリウムの極めて早い土壌からの流出か？
- 3) 降下物(？→H23に発生)
- 4) 水？(営農再開している地域の用水では水稻に影響を及ぼさない。ただし、ポット試験の結果)
- 5) 土壌有機物(草地では高濃度汚染した有機物層が混和されずに反転耕で下層に存在することが問題に)
- 6) あんぽ柿(限定した地域でのみ営農再開)
- 7) 山菜(林内畑もあった。伝統食文化は復活可能か)

いつまで移行抑制対策が必要なのか？

土壌の放射性セシウムレベルと土壌から植物への移行係数の掛け合わせで決まる。

十分に放射性セシウムレベルが低下するまでは適切なカリウム供給が必要。(お金がとてかかる)



外部からの資材投入ではなく、地域循環型のカリウム持続型の対策技術が求められる。たとえばワラの還元は重要な技術。(ワラは販売可能なのに)

田面水の放射性セシウム濃度が玄米の放射性セシウム濃度に及ぼす影響

図 27

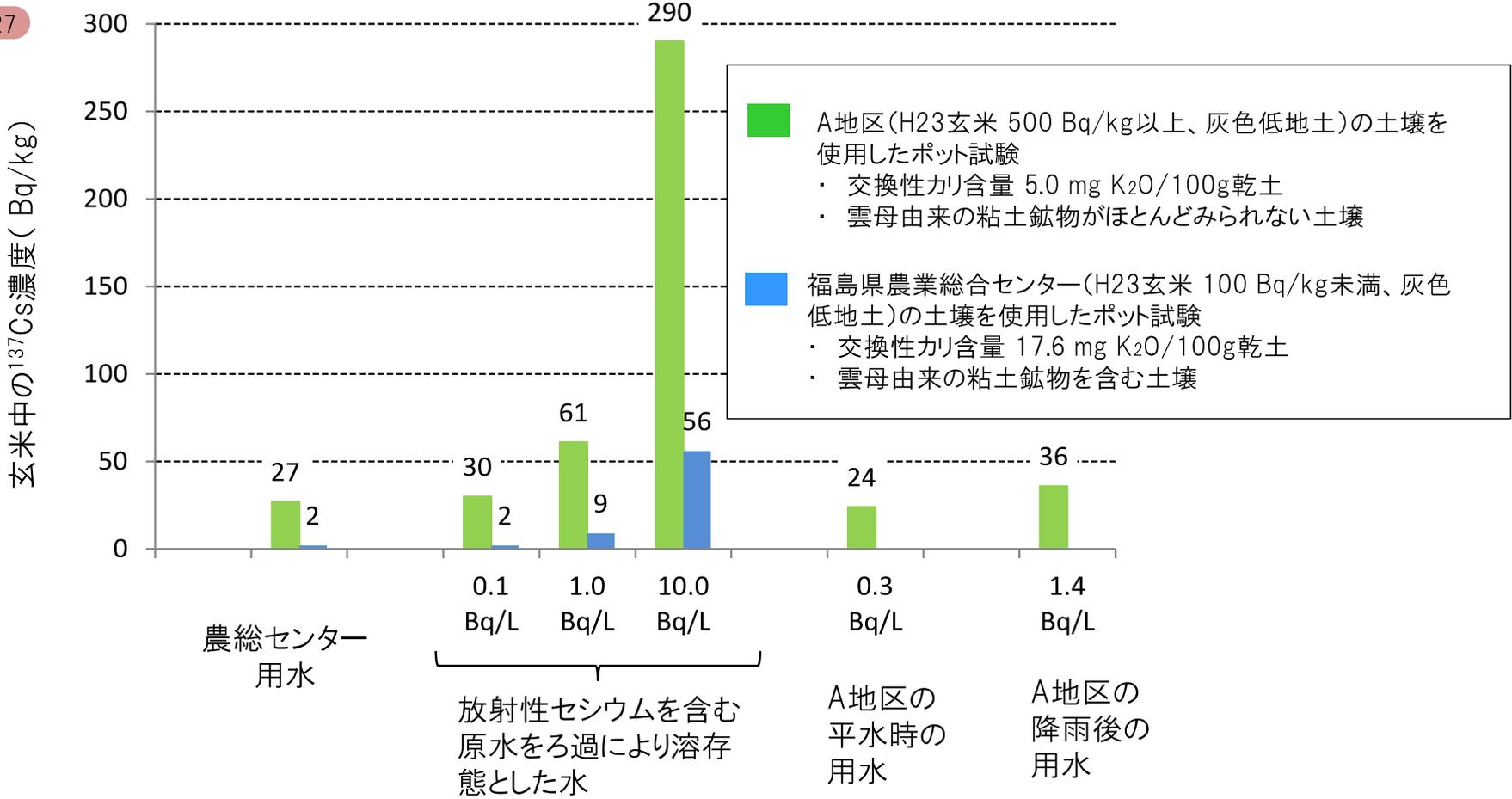
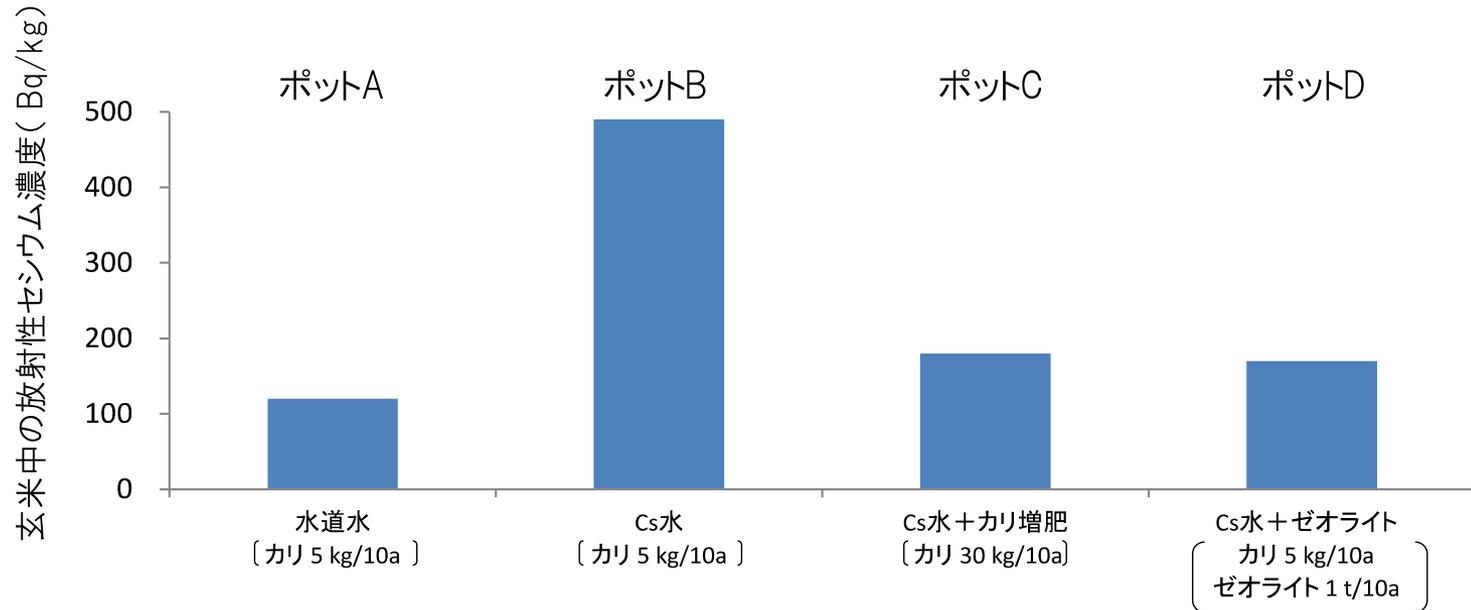


図 28

研究協力(独)産総研

用水に含まれる放射性セシウムの資材施用による吸収抑制効果
(放射性セシウム濃度の極めて高い水を調製して用水として使用した試験の結果)

図 26

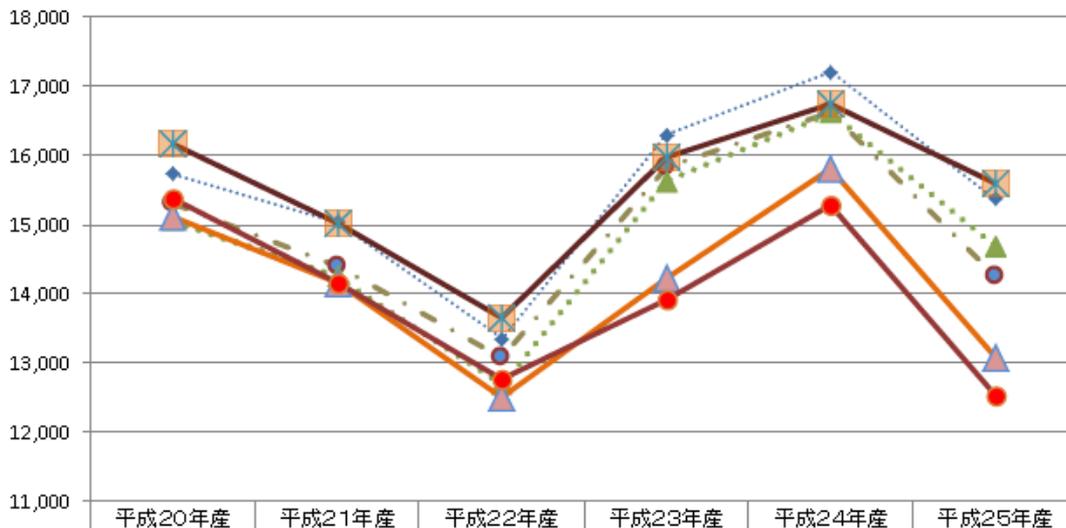


用水の影響は溶存態であれば認められるが、土壌にカリを施与することで玄米への移行は抑制される。

前提

K40とCs134, 137の放射線の影響が同じとは言わない。
人工放射能の放射性CsがND以上含まれていることを大丈夫とは言わない。
全袋検査を行う。

福島県産米の相対取引価格(出荷業者) (主食用1等、円/60kg)



	平成20年産	平成21年産	平成22年産	平成23年産	平成24年産	平成25年産
山形コシヒカリ	15,731	15,030	13,336	16,290	17,197	15,362
茨城コシヒカリ	15,293	14,388	13,070	15,826	16,630	14,247
栃木コシヒカリ	15,056	14,235	12,680	15,617	16,613	14,679
福島コシヒカリ 中通り	15,117	14,149	12,486	14,219	15,796	13,059
福島コシヒカリ 会津	16,171	15,005	13,646	15,972	16,736	15,595
福島コシヒカリ 浜通り	15,362	14,144	12,768	13,922	15,280	12,528

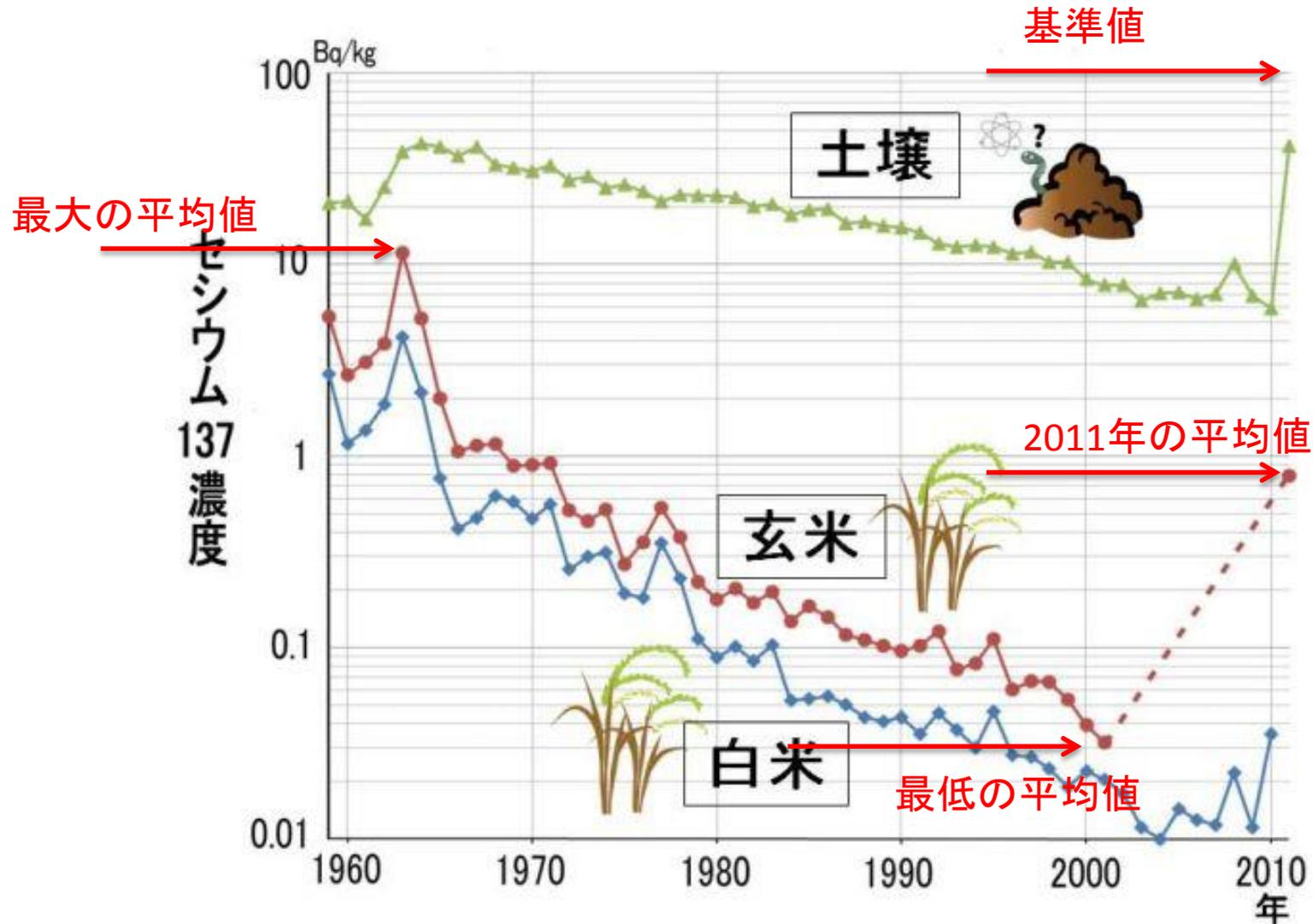
注1:平成20年産から平成25年産までの相対取引価格は、各月の単純平均である。

注2:平成25年における福島浜通りの相対取引価格は、3月分のみである。

出典)農林水産省生産局農産部農産企画課

会津と中通りでは放射性物質濃度には違いはない。
全て基準値以下。全てNDになればよいのか？NDの基準をどこに置くのか？
実需者(消費者)はどこまで求めるのか？

過去の日本における放射性セシウム汚染



米と土壌のセシウム137濃度(全国平均)の推移(農環研)

チェルノブイリ

外部被曝と内部被曝

内部被曝低減に注力

農産物の制限と一部のモニタリング

砂質土壌と有機物を多く含む土壌の問題

土地再生へのこだわりは低い

避難区域では回復は行われない

東ウラルでの事故を参考(MAYAK)

線量に応じたリスク管理—コスト計算

居住地のみ表土剥ぎ取り

福島

外部被曝が中心

内部被曝は低い

農産物の制限と徹底的なモニタリング

多くの土壌型では植物への移行は低い

土地再生へのこだわりが高い

第一原発のフェンス際まで回復

チェルノブイリの経験を参考

コストベネフィットは第一に考慮されない

表土剥ぎ取りが広く行われている

2014.10.17 双葉町 (帰還困難区域)



2015.07.17 大熊町（帰還困難区域）



カリウムの投入をいつまで続けるのか？（賠償金はいつまで？）

全袋検査の機械の保証は5年間。そのあとは？（賠償金はいつまで？）

問題は稲だけではない。営農再開した場所においても、いまだに基準値超えが頻発する牧草、平成26年度も基準値超えの大豆、出荷制限のあんぽ柿、山菜、きのこ、ジビエ

どこまで営農再開を進めるのか？そのロードマップは？

原発周辺の降下物、水域、高線量

そこでの農産物は基準値以下を保証できるか？

鳥獣害が阻む営農再開（イノシシ、サル）

売れない米

戻らない人口

賠償

小さな声を大切にすることが、地域の復興を妨げるのか？

福島は復興してはいけないのか。

復興する陰に不安、不信が残される。その認識と許容。

何を考えるのか

- 1) 風評被害—リスクを避けることが風評被害対策につながるのか。
- 2) 復興のために県産食材を学校給食への利用。国が決める基準値を許容して福島に暮らしながらも、子供には極力リスクを低減させたいと考える親。お弁当—いじめにつながらないか。県内で消費をしない農産物を県外で消費してもらう復興に向けた活動はできないのでは？
- 3) 仮置き場、あるいは敷地内(土壌中など)に「一時的に」保管している除染によって生じた放射性廃棄物。予定通りに中間貯蔵施設に移動するのか。一定の基準以下に放射性物質濃度が低減すれば地域で処理するということは想定できないのか。
- 4) 営農再開はどこまで行うのか。東京電力福島第一原発フェンスギリギリまで行われる除染。農業は？
- 5) 森林の除染は？許容する理由は何か？伝統的な食文化復活には必要ではないのか？コストをどうするのか。
- 6) 震災後4年にわたり休日でのボランティア活動による被災地での作業(家屋内片付け、庭の草取り。。。)に携わる東京電力社員(幹部社員も含む)。震災後4年にわたり外部から福島の危険性を論じる識者たち。福島に住む人々、住み続けなければならぬ人々の声はどちらに届いているのか？

あたかも農産物の放射性物質汚染は終わったかのような状況ではあるけれど。お金でなんとか抑えているのが実情(大量のカリ資材の投入)。

賠償金がなくなったとき(迫っている)、従来通りの移行抑制対策を継続できない。

カリの供給を維持できないと基準越えを抑制できるかどうかの判断は難しい。

- 1) リスクがあることを前提で移行抑制対策を中止して営農を続ける(基準値超えが発覚した場合は、それぞれについて対応。現在のようなモニタリング体制はとらない)
- 2) 新たに予算(東電、国、県?)を確保し現状の体制を継続する(コストはすごくかかる)
- 3) リスクがある地域は農業活動を制限し、試験栽培を継続してリスクがなくなるまで待つ(放射性セシウムの減衰を待つ)
- 4) カリ供給が可能な地域資源の活用(ワラの還元など)を組み合わせた移行抑制対策を推進する(コストはかかる)