
食と農の復興に向けて5年間の取り組み

小山良太

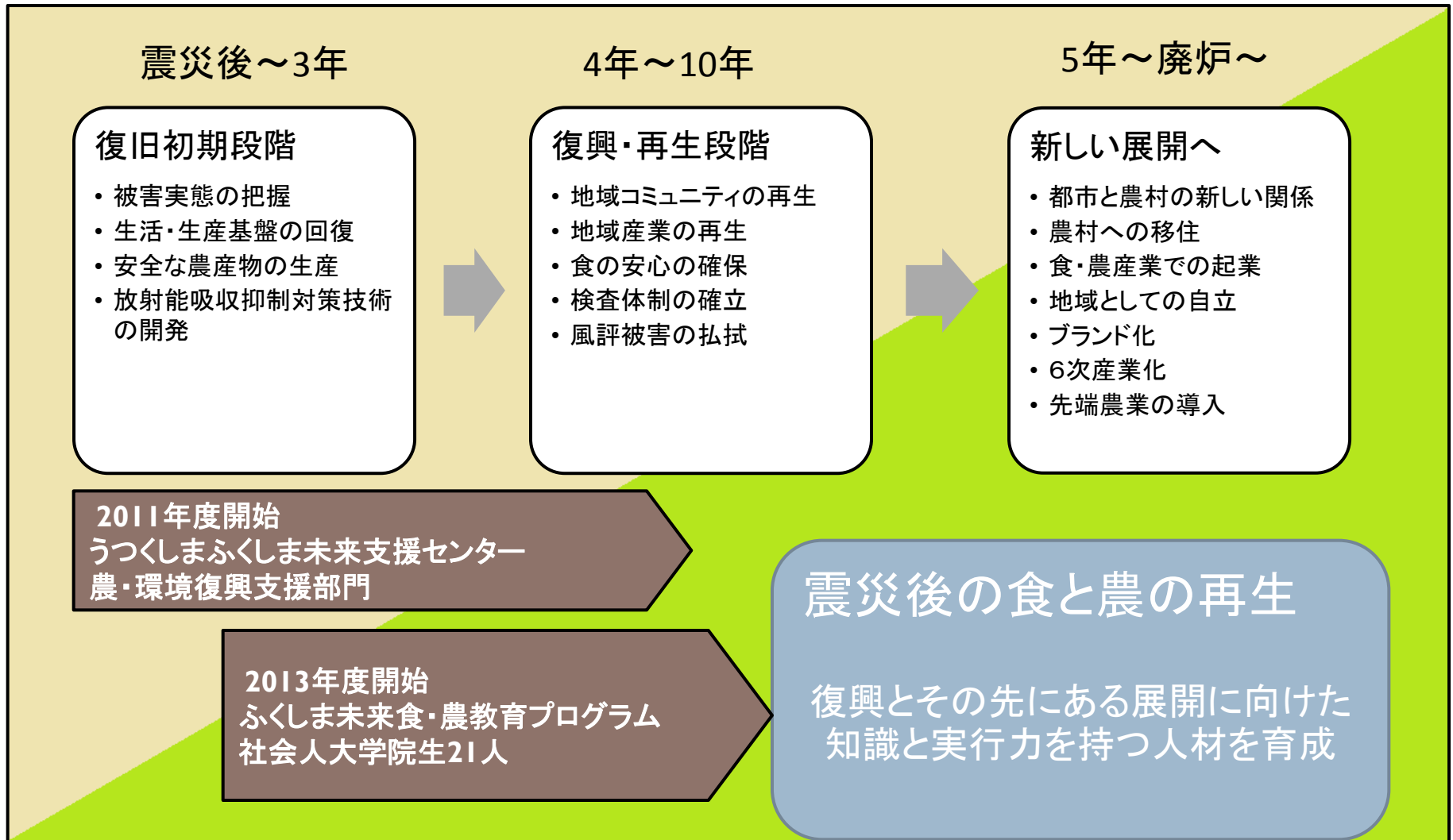
うつくしまふくしま未来支援センター副センター長

農学系人材養成機能調査室長

福島大学経済経営学類教授



福島大学の震災対応・農業関連の取り組み



2013～
2015年度

原子力災害後の食と農の再生を支える

食と農の再生に向け、農作物の【生産】から【消費】まで、【農業経営】と【農村生活】をトータルに支援

生産

【安全な農作物の生産】



市町村試験栽培
伊達市・南相馬市

国際調査
ベラルーシ
ウクライナ

土壌スクリーニング
プロジェクト

- ・ J A 新ふくしま土壌測定
- ・ 生協ボランティア受け入れ

消費



【福島県産の消費の回復】

測定【放射性物質測定】



復興マルシェ
・ 放射性物質測定デモ
・ 学生企画

果樹経営共同研究
ふくしま土壌クラブ

【農村生活の再生】



住民組織支援
伊達市小国
飯館村大久保
二本松市東和

農業者意向調査
伊達市ほか



【農業経営再建と産地再生】

農村生活

農業経営

多様な主体と連携活動実績

- **福島大学学内**
全学・学生サポーター組織「FURE's」、ふくしま未来食・農教育プログラム
- **農学研究者**
東京大学、新潟大学、東京農業大学、福島県農業総合センター、ベラルーシ共和国放射線学研究所ほか
- **地方自治体**
福島県農林水産部、伊達市、福島市、南相馬市、石川地方農業振興協議会（5市町村、協同組合）ほか
- **住民組織**
放射能からきれいな小国を取り戻す会、NPO法人ゆうきの里ふるさとづくり協議会、飯館村大久保第一組ほか
- **農業経営**
ふくしま土壌クラブ（福島市果樹経営）、福島県有機農業ネットワークほか
- **協同組合**
J A グループ福島、日本生協連、福島県生協連ほか

支援
機能

プロジェクトサポート

地域住民・協同組合
地域協議会・学生ほか

農業復興拠点

測定・実験施設
情報提供・窓口機能

ネットワーク形成

研究者・住民
地方自治体・NPOほか

【放射性物質循環系の解明と食料生産の認証システムに関する研究】

既存の対策の総括と検証・および体系化と合理化



農地の放射能計測
土壌診断



放射能吸収機構
の解明



食品放射能検査



風評調査・対策
消費者・生産者交流

【背景】『緊急時対応』から、『持続的対策』への転換

- ①一定の知見と成果を挙げた「基礎研究」や「地域支援」
→リスクは総体的に低下したが、少数・高リスクな事象が残る
- ② 対策コスト(費用・労力)の高さ、賠償や補助金の打ち切り
→対策の持続不可性、対策の後退、新たなリスクの顕在化

【方法】《画一的対応》から地域・環境の《多様な対応》の模索

- 課題1: 放射能の環境内・地域内の循環実態・機構の解明
課題2: 食料生産・検査の認証システムの構築

【課題①】放射性物質の循環系の解明

- ・試験栽培・実証栽培(伊達・南相馬・飯館・福島・葛尾)継続
- ・農地の放射能計測とマップ化の一般化
＜新規＞福島県内各地の土壌を用いたソバ・スプラウト
による農地リスク評価とその評価手法の開発

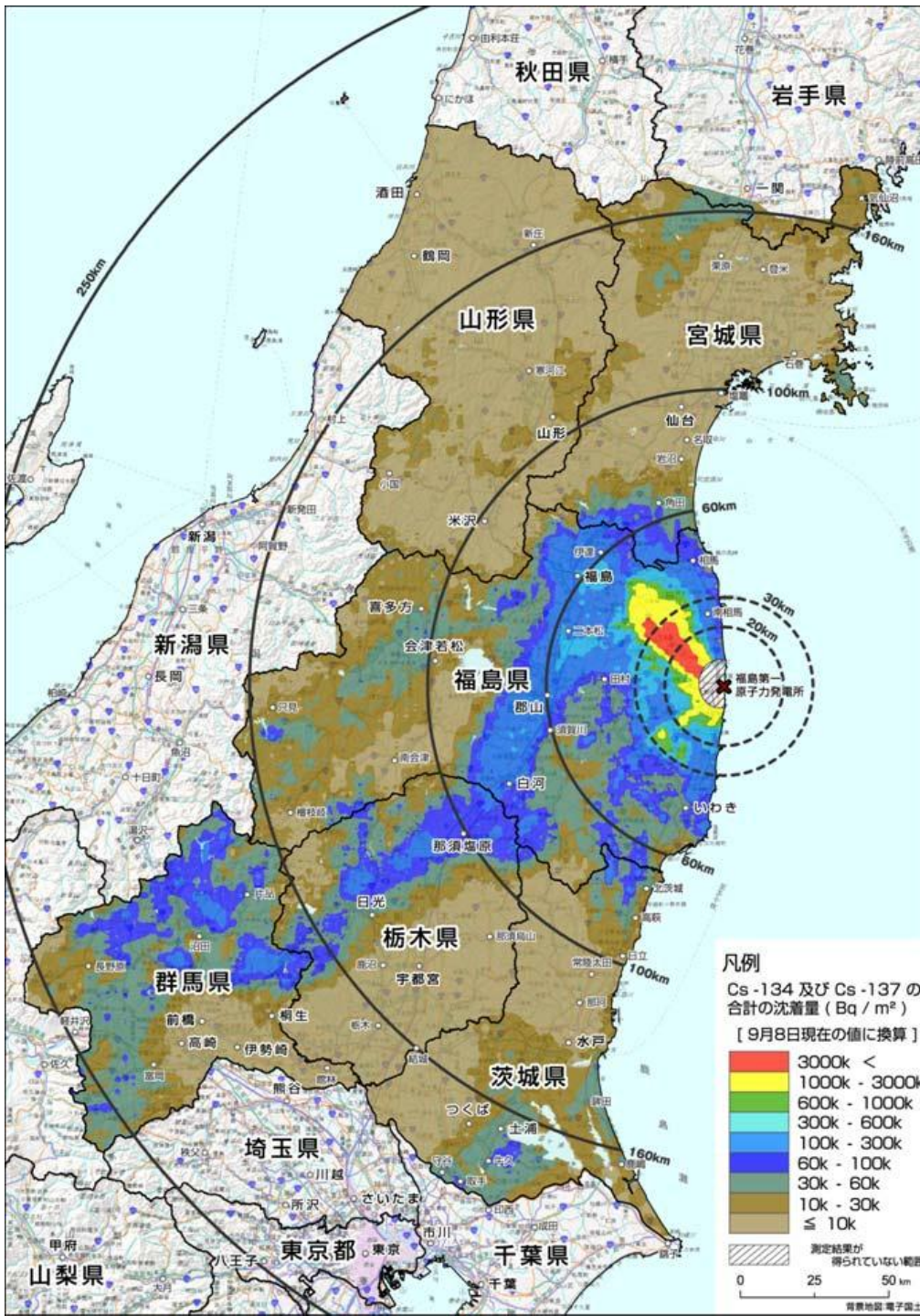
【課題②】検査体制の体系化のためのリスク管理方法の開発

- ・入口対策と出口対策の連動とその体系化
- ・風評被害の構造とその対策検討

【課題③】検査体制の費用対効果の検証と政策提言

- ・経済性と確実性を両立、対策の転換とその啓蒙

原子力災害の最前線にある福島大学ならではの研究推進

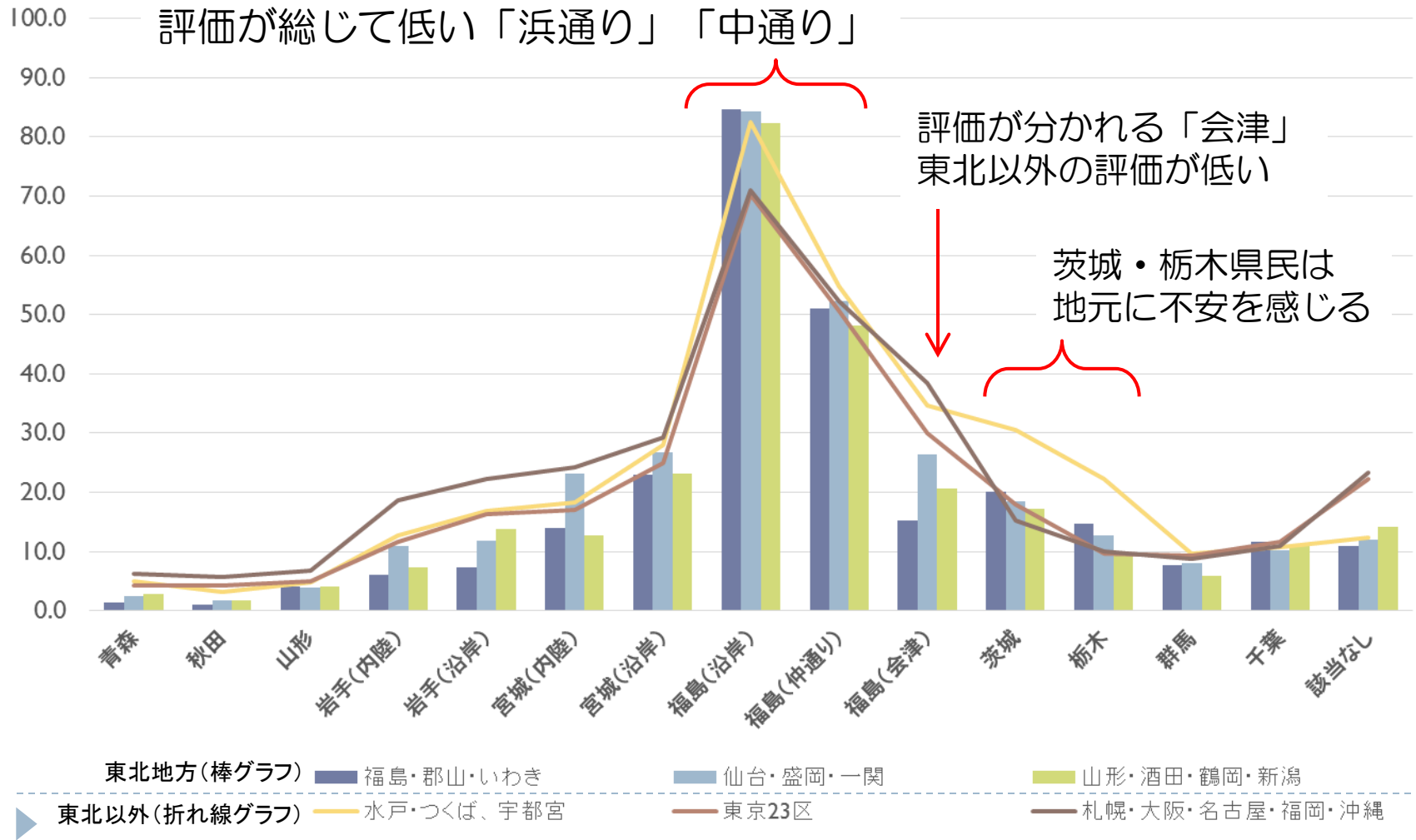


- ▶ 文科省・関係各県
- ▶ Cs土壌沈着量測定
- ▶ 原子力規制委員会
- ▶ 2012/9/8
- ▶ Bq/m²→汚染実態
- ▶ Bq/kg→移行係数
- ▶ μSv/h→空間線量率
(健康被害)

消費者のイメージ

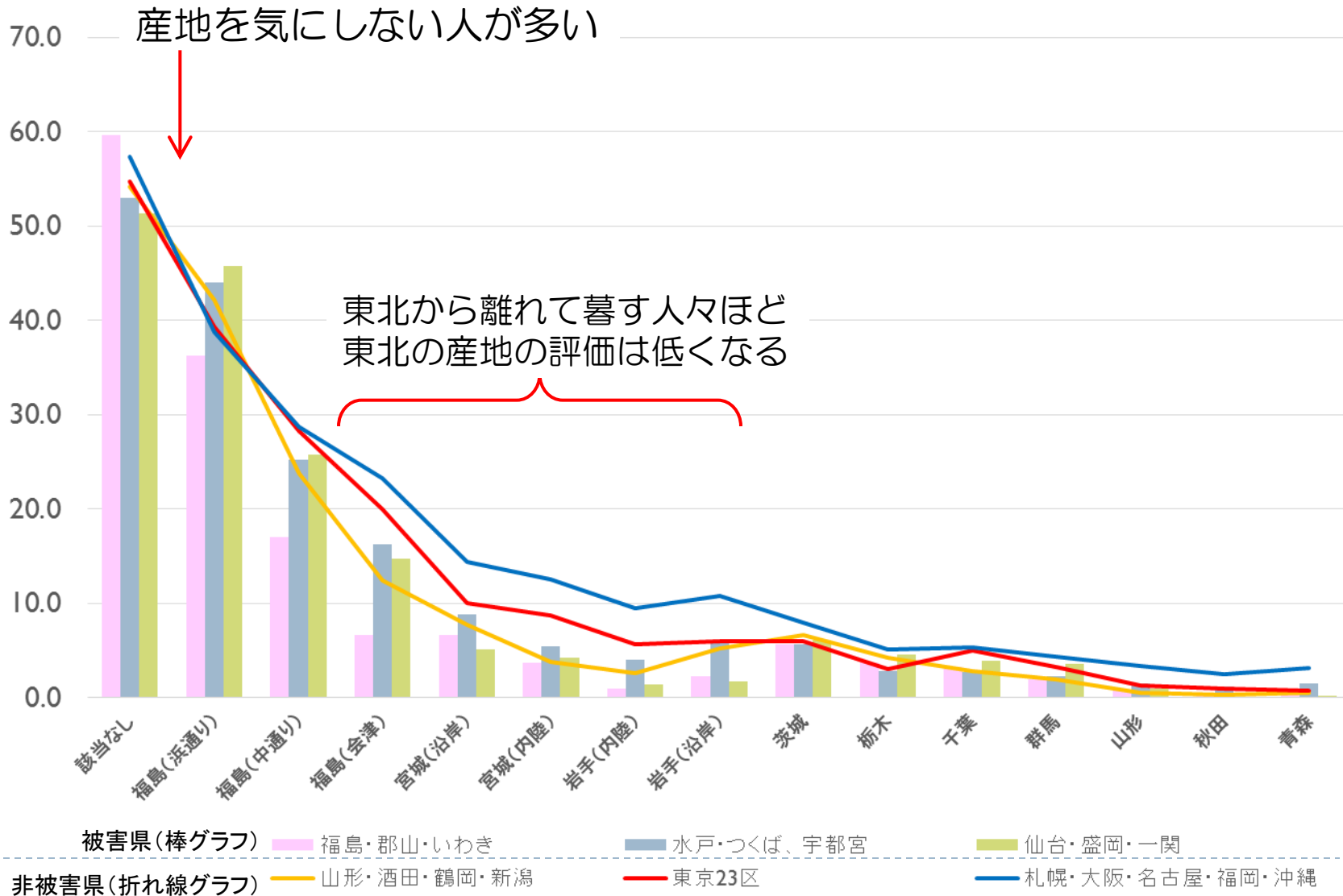
関谷・小山・中村・則藤:郡山市における地域課題調査研究
 ～原子力災害による風評被害の現状と払拭の取組み～調査報告書
 平成27年3月、特定非営利活動法人超学際的研究機構

Q9.1 原発事故直後、食品生産に適さない程度まで放射性物質で汚染されたとあなたが思う地域をあげてください。(いくつでも)



消費者のイメージ

Q9.4 現在、購入したくないと思う食品産地の地域をあげてください(いくつでも)。



消費者が求めるもの

Q11. あなたは食品を購入する際、どのような情報があればより積極的に購入しようと思えますか。それぞれについて、あなたの考えとして、あてはまるものを選んでください。



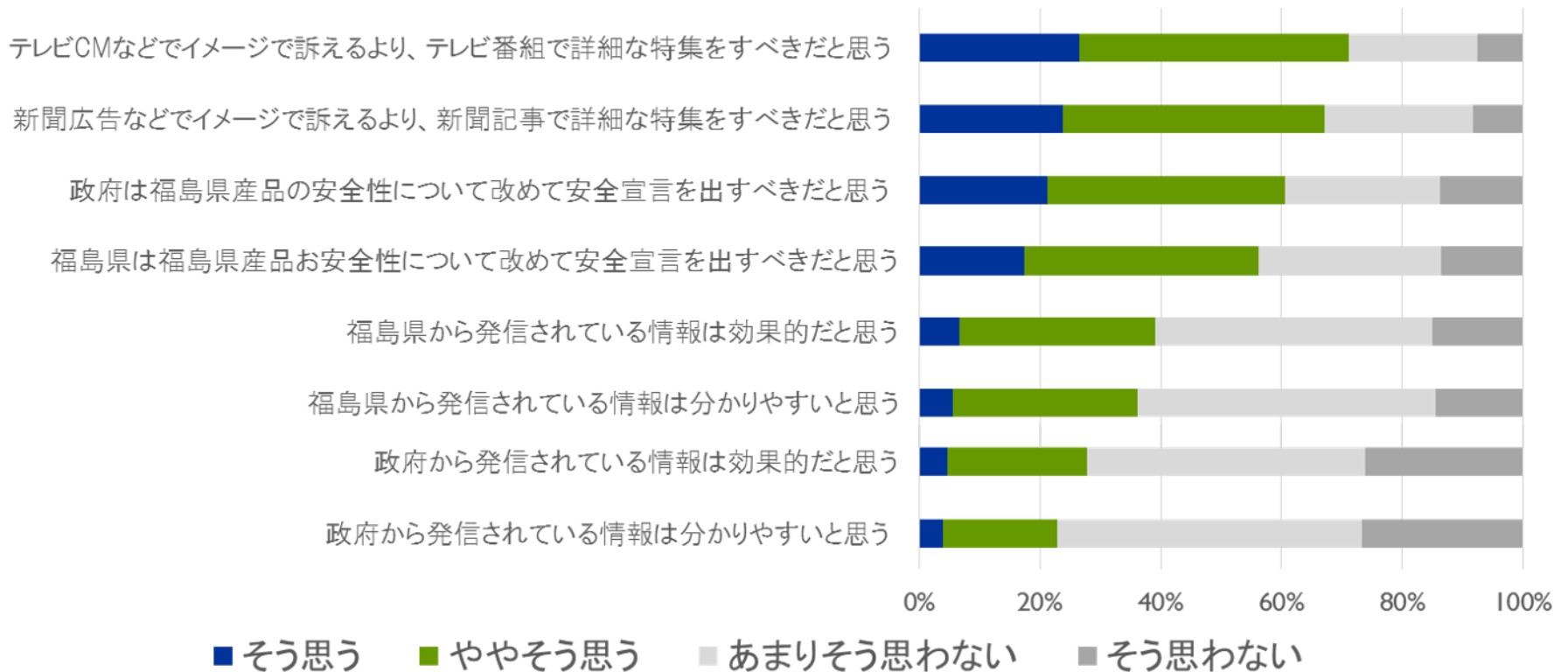
中村「消費者は今、どう考えているのか —消費者調査による購買行動と態度の分析—」

12都道府県3600回答(平成27年1月16日～平成27年2月5日)

『イメージ戦略』よりも、『安全の根拠』をきちんと示すこと

消費者が求めているもの

Q12. あなたは以下の質問のような考え方について、どのように思いますか。
それぞれについて、あなたの考えに最も近いものひとつを選んでください。



中村「消費者は今、どう考えているのか —消費者調査による購買行動と態度の分析—」

12都道府県3600回答(平成27年1月16日～平成27年2月5日)

震災5年日以降の課題

- ▶ **風評問題①** 事故直後のイメージが未だに定着
- ▶ **風評問題②** 福島だけ体系立った高レベルの検査
- ▶ **産地の取り組み**
 - ▶ ①2014年度検査結果:米の基準値超えがゼロになった
 - ▶ ②現状を生産者自身が正確に把握する必要がある
 - ▶ ③なぜ基準値超えがゼロの根拠を生産サイドから発信していく必要がある
- ▶ **流通段階**
 - ▶ ①科学的にリスク低減(安全)が証明されたとしても社会的が受け入れる(信頼・安心)かが問題
 - ▶ ②適切な情報提供(低減対策・全量全袋など)の必要性

JA福島中央会における放射能対策の考え方

入口(生産)から出口(流通)までの体系立った放射能対策

1 土壌の測定

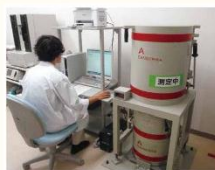
JAグループ福島では、安全な農産物を生産するため、福島県や福島大学等関係機関の協力を得て、田んぼや畑などの農地の土壌調査を実施しています。

具体的には、震災直後の平成23年に国や県が測定した県内ほぼ約2,000地点と同一ほ場で土壌を採取し、放射性物質濃度を測定(3年前と比べてどの程度低減しているかを確認)するとともに、農作物が放射性物質の吸収を抑制する効果のある交換性カリウムが土壌中にどのくらい含まれているか(※注)を測定し、結果を生産者に通知し土壌改良していただくとともにJAの営農指導活動に役立てています。

(※注) 水稲では乾燥土壌100g中に交換性カリウムが25mg以上含まれていることが理想です。



採土管で田んぼのサンプル土壌を採取



ゲルマニウム半導体検出器を用いて土壌の放射性物質濃度を測定

以前調べた同じ場所の土壌を採取して測るのね。



3 農畜産物の測定

生産された米は、「食品中の放射性セシウムスクリーニング法(厚生労働省)」に基づき、ベルトコンベア式検査機器による全量全袋検査を行い安全性を確認しています。

園芸品目(野菜・果実・きのこ・山菜等)は、JA独自の取組として、スクリーニング法に基づく出荷前全品目全戸検査を行い安全性を確認しています。

牛肉は、出荷された肉牛の全頭検査を出荷先で実施し、安全性を確認しています。このほか県では、出荷前に出荷する全ての品目についてモニタリング検査を実施し、安全性を確認しています。

安全性を確認しているのね。



スクリーニング検査 産地での自主検査 ■米の全量全袋検査 ■果実・野菜の農家ごとの検査

米の検査

「米の全量全袋検査の流れ」

産地によるサンプル検査の流れ

サンプルを箱かくりして箱ごと検定します。

モニタリング検査 福島県による検査 ■主要品目や取引量の多い品目の検査体制を充実・強化

スクリーニング検査とは 生産現場に出荷する直前に放射能濃度を測定するが、1kgあたり100ベクレル以下の放射性物質濃度を検査する。モニタリング検査とは 出荷前に出荷する全ての品目を検査し、出荷の可否を判断する。また、一定以上の放射性セシウムが検出された場合は、ゲルマニウム半導体検出器による放射能検査を実施する。

店頭での農畜産物は、たくさんの対策・検査を経て販売されています。

この取組は、日本学術会議が平成25年9月6日に公表した「原子力災害に伴う食と農の“風評”問題対策としての検査態勢の体系化」に関する緊急提言の4段階の検査態勢を踏まえた取組内容となっています。

消費者等への情報提供
Provide information to consumers

安全・安心の確保
Ensure the safety and security

2 吸収抑制対策

土壌中の放射性物質を取り除いたり、作物が養分を吸収する土の層(実際に根が張る地面から約10~15cmまでの層)の放射性物質濃度を下げるため、農地の状況に応じて、表土の削り取りや土壌の天地返し、土壌をていねいに深く耕す作業に取り組んでいます。

また果樹類は、原発事故の影響により放射性物質が空中飛散し、その後降下して木の表面に放射性物質が付着したことから、木の表面を削ったり、高圧洗浄機で放射性物質を洗い流したり、古い枝を切ったりする作業に取り組んでいます。

さらに、できるだけ放射性物質が作物が吸収しないよう、必要十分なカリ肥料(上記1参照)を散布しています。放射性セシウムはカリウムと化学的性質がよく似ているため、十分なカリウムを散布し放射性セシウムの吸収を抑制します。



土壌の天地返し(反転耕)



高圧洗浄機によるモモの樹体洗浄



カリ肥料等の散布

吸収されないように様々な対策をとっているんだね。



4 消費者等への情報提供

消費者等への情報提供は、全国的生活協同組合や地産地消ふくしまネット等とも連携して取り組んでいます。また、消費者等がいつでも安全性を確認できるよう、測定結果はすべて公表されています。

JAが取り組む自主検査の結果は、ふくしまの恵み安全対策協議会または県内各JAのHPをご覧ください。県が行うモニタリング検査結果は、福島県のHPまたは「ふくしま新発売」HPをご覧ください。

Webで測定結果がわかるんだね。



JAが取り組む自主検査の結果

ふくしまの恵み安全対策協議会
<https://fukushima.org/ok/contents/>

福島県が行うモニタリング検査結果

福島県
<http://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/36021/dmon-kekka.html>

ふくしま新発売。

ふくしま新発売。
<http://www.new-fukushima.jp/>

測定と検査：4段階の食品安全検査

- ①農地：全農地の放射性物質分布マップ作成
実態に応じた対応を明確に！
- ②植物体：科学的な分析
放射性物質の吸収を抑制！
- ③農産物：食品モニタリング検査
関係機関の連携で精度向上！
- ④食品：消費地検査
直売所、公民館、小学校など
自分の目で確かめられる！

体系的な検査体制
生産対策に結び付くようなデータ収集

圃場一枚毎の放射能計測(JA新ふくしま)

汚染実態の把握に基づいた実行力ある対策を

	【水田】	【果樹園】	【大豆畑など】
台帳上の総筆数	24480	10158	-
達成率	100%	100%	-
測定地点総数	63677(暫定値)	27308(暫定値)	1465
測定時期	2012.5上-2012.6下 2012.10中-2013.4下 2013.10中-2014.4下 2014.10上-2014.12下	2012.7上-10上 2013.5上-10上	2014.7中-2014.9下



土壤スクリーニング測定器(ベラルーシ製)

【放射性物質循環系の解明と食料生産の認証システムに関する研究】

小山良太(代表)、石井秀樹・小松知未ら

既存の対策の総括と検証・および体系化と合理化



農地の放射能計測
土壌診断



放射能吸収機構
の解明



食品放射能検査



風評調査・対策
消費者・生産者交流

【背景】『緊急時対応』から、『持続的対策』への転換

- ①一定の知見と成果を挙げた「基礎研究」や「地域支援」
→リスクは総体的に低下したが、少数・高リスクな事象が残る
- ② 対策コスト(費用・労力)の高さ、賠償や補助金の打ち切り
→対策の持続不可性、対策の後退、新たなリスクの顕在化

【方法】《画一的対応》から地域・環境の《多様な対応》の模索

- 課題1: 放射能の環境内・地域内の循環実態・機構の解明
課題2: 食料生産・検査の認証システムの構築

【課題①】放射性物質の循環系の解明

- ・試験栽培・実証栽培(伊達・南相馬・飯館・福島・葛尾)継続
- ・農地の放射能計測とマップ化の一般化
＜新規＞福島県内各地の土壌を用いたソバ・スプラウト
による農地リスク評価とその評価手法の開発

【課題②】検査体制の体系化のためのリスク管理方法の開発

- ・入口対策と出口対策の連動とその体系化
- ・風評被害の構造とその対策検討

【課題③】検査体制の費用対効果の検証と政策提言

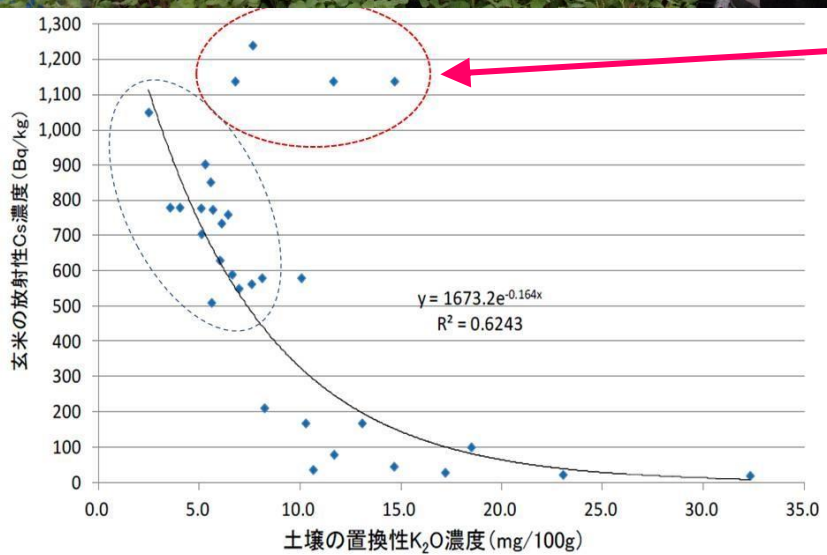
- ・経済性と確実性を両立、対策の転換とその啓蒙

原子力災害の最前線にある福島大学ならではの研究推進

福島県内各地の土壌コレクション(1728検体)を用いた ソバ・スプラウト栽培による土壌リスク評価



ソバ栽培実験は
550検体を3反復で実施



【特異的にCsを吸収しやすい土壌の特定】

- a) ソバ・スプラウト中の放射性Cs濃度
- b) 土壌中の放射性Cs濃度 (Bq/kg)
交換性Cs割合 (%)
- c) 化学性 (pH, CEC, N, P, 交換性K, Ca, Mg・・・)

カリウム肥料の低減・停止・継続を判断する
知見の獲得

- 対策の确实性
- 費用や労力の選択・集中

【イメージ図】 交換性カリウム濃度とソバ中セシウム濃度

野菜類 移行係数

福島県農業総合センター 2011年度成果

TF(移行係数)は0.0001~0.0054

土壌が1000Bq/kg → 野菜類0.1~5.4Bq/kg

表1 農業総合センター露地ほ場(灰色低地土)で栽培した野菜類の放射性セシウムとTF

品目	土壌の放射性セシウム (Bq/kg乾土)	野菜の放射性セシウム (Bq/kg生)	TF (移行係数)
キュウリ	4340	0.6 ± 0.3	0.0001 ± 0.00003
トマト	2986	0.8 ± 0.04	0.0003 ± 0.00003
ナス	4890	0.8 ± 0.04	0.0002 ± 0.00003
ピーマン	4002	1.3 ± 0.3	0.0003 ± 0.0001
エダマメ	3326	11.8 ± 1.5	0.0035 ± 0.0005
コマツナ	2538	3.1 ± 2.8	0.0012 ± 0.0011
ホウレンソウ	1797	4.2 ± 0.8	0.0024 ± 0.0005
ネギ	2104	3.7 ± 0.6	0.0017 ± 0.0001
ハクサイ	4144	0.3 ± 0.2	0.0001 ± 0.0001
レタス	4260	0.9 ± 0.3	0.0002 ± 0.0001
ブロッコリー	3239	5.0 ± 0.6	0.0016 ± 0.0001
ダイコン	2803	5.5 ± 3.4	0.0020 ± 0.0012
ニンジン	3389	2.6 ± 0.4	0.0008 ± 0.0001
サツマイモ	2296	12.3 ± 1.0	0.0054 ± 0.0005
パレイショ	4905	3.4 ± 0.6	0.0007 ± 0.0001

※土壌の放射性セシウム濃度は、対角5点法による1点の分析値

※植物体の放射性セシウム濃度、移行係数の平均値は分析点数3点の平均値

表2 県北地方の露地ほ場(淡色黒ボク土)で栽培した野菜類の放射性セシウムとTF

品目	土壌の放射性セシウム (Bq/kg乾土)	野菜の放射性セシウム (Bq/kg生)	TF (移行係数)
キュウリ	3320	2.1 ± 0.3	0.0006 ± 0.0001
ズッキーニ	2200	1.8 ± 0.7	0.0008 ± 0.0002
ナス	2304	2.0 ± 0.7	0.0009 ± 0.0002
ピーマン	3009	1.3 ± 0.3	0.0004 ± 0.0001
コマツナ	2935	6.5 ± 1.1	0.0022 ± 0.0004
ホウレンソウ	3405	6.5 ± 0.5	0.0019 ± 0.0010
キャベツ	3320	1.9 ± 0.6	0.0006 ± 0.0002
ブロッコリー	3503	8.1 ± 2.1	0.0023 ± 0.0009
アスパラガス	3388	2.7 ± 1.2	0.0008 ± 0.0003
パレイショ	7447	14.5 ± 1.8	0.0019 ± 0.0001

※土壌の放射性セシウム濃度は、対角5点法による1点の分析値

※植物体の放射性セシウム濃度、移行係数の平均値は分析点数3点の平均値

福島市地域の恵み安全対策協議会 モニタリングセンター（JA新ふくしま）



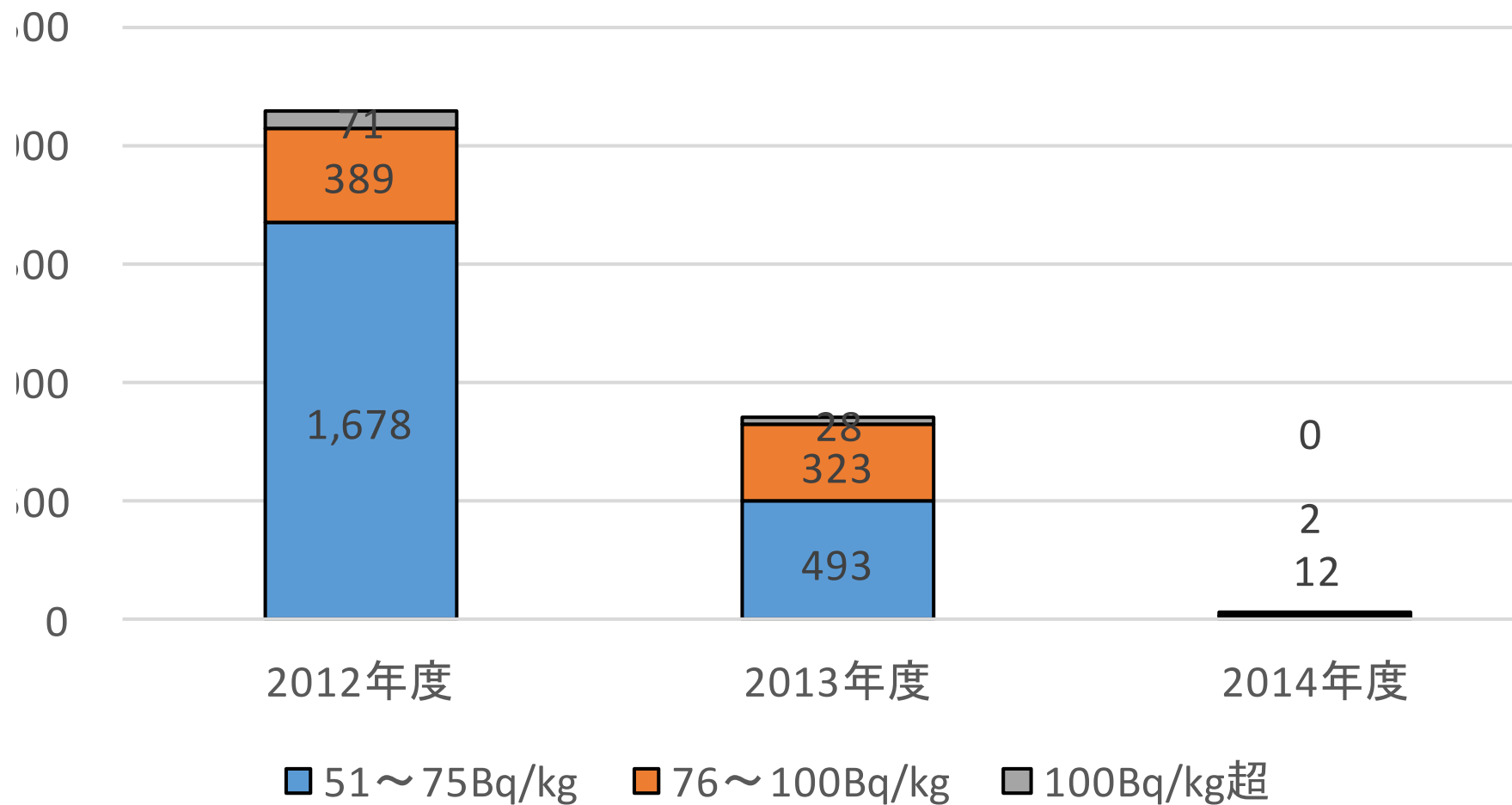
米全袋検査の結果(2015年10月20日時点)

	【2012年度】	【2013年度】	【2014年度】	【2015年度】 途中経過
25未満 (Bq/kg)	10,323,674 (99.78%)	10,999,222 (99.93%)	11,008,211 (99.98%)	4,815,167 (99.9999%)
25以上 (Bq/kg)	20,357 (0.2%)	6,484 (0.06%)	1,910 (0.02%)	222 (0.00002%)
50以上 (Bq/kg)	1,678 (0.0129%)	493 (0.0044%)	12 (0.0001%)	3 (0.0001%)
75以上 (Bq/kg)	389 (0.0038%)	323 (0.003%)	2 (0.00002%)	0
100以上 (Bq/kg)	71 (0.0007%)	28 (0.0003%)	2 (0.00002%)	0
合計	10,346,169 (100%)	11,006,550 (100%)	11,010,137 (100%)	4,815,392 (100%)

出典:「ふくしまの恵み安全対策協議会」より

<https://fukumegu.org/ok/kome/>

51Bq以上の推移





また
陸地に落ちた
セシウムのうち
水中を
移動できる
溶解態セシウムは
減っていて



一部は
この3年半の
雨や台風などで
海まで流され
ました

②半減期で セシウム134が減少

セシウムには
134と137があつて
半減期が
違います



じゃあ
3年半たった
今
セシウム134は
半減期を
過ぎていているから…



計算上は
セシウム134は
約3割まで
減っています

※今回の原発事故ではセシウム134とセシウム137は
約50%ずつ放出された

③ 吸収抑制対策

そうやってセシウムの全体量が減ったのに加えて



福島県では農家さんに塩化カリウムやゼオライトを配給して



土の中にある自由に動く溶存態セシウムが



農作物の根から吸収されるのを抑制しました

④ 作付制限と自粛

土の汚染が高い地域は作付制限をして農業をストップし



きのこ類は7県で出荷制限しました

それとあまり知られていませんが

今は安全かもしれないけれど過去に基準値を超える作物が出た地域は

農家さんが自粛して営農していないところがあるんですよ

「えっ、もうたんていすか？」



日本の土は
粘土の割合が
高いんですが



いったん
土の粒子に
固定された
セシウムが
粒子から
出て行って
自由になることは
ないんですか？

土の成分に
よっては
あります



そして
植物の根は
水に溶けて
自由に動く
溶存態セシウムしか
吸わないんです

根が
土の粒子ごと
吸うことは
ほとんどありません

土の粒子が
大きすぎると
根から
入れない！

粘土鉱物は
マイナスの
電気を
帯びていて

…
…
Cs

しかし
いったん
くっつけても

セシウムを
離しやすい
粘土鉱物と

セシウムを
離しにくい
粘土鉱物が
あるんです



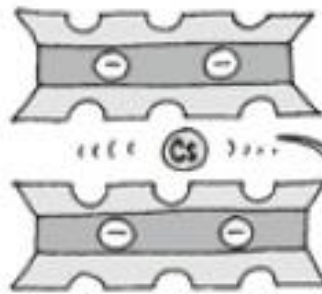
層になつていて
粘土鉱物



ピョッパッ

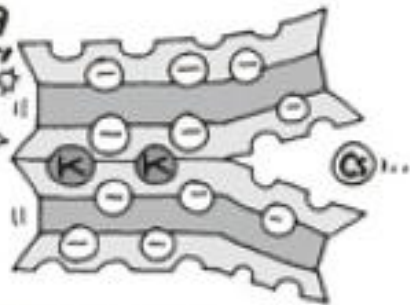
プラスの
電気を持つ
セシウムを
土の粒子に
くっつけます

離れ
てくっつく



層由来ではない
モンモリロナイトなど

層由来



層由来の
パーミキュライト・イライトなど

離れ
にくい

セシウムを
離しにくい
粘土鉱物は
このように

層と層の間に
セシウムを
とりこむ



セシウムが
いったん
固定されると
外に出られなく
なるので

セシウムが
植物の根から
吸収されにくく
なるんです

セシウムを
層と層の間に
とりこむ
層が
閉じる

