

# 農産物の安全の取組みと 放射性物質の畑作物への移行

東京大学大学院農学生命科学研究科  
放射性同位元素施設  
二瓶直登

# 東京電力 福島第一原子力 発電所事故



福島県HPより

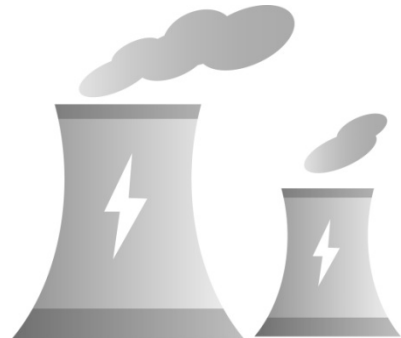


# 福島第一原発事故で放出された核種

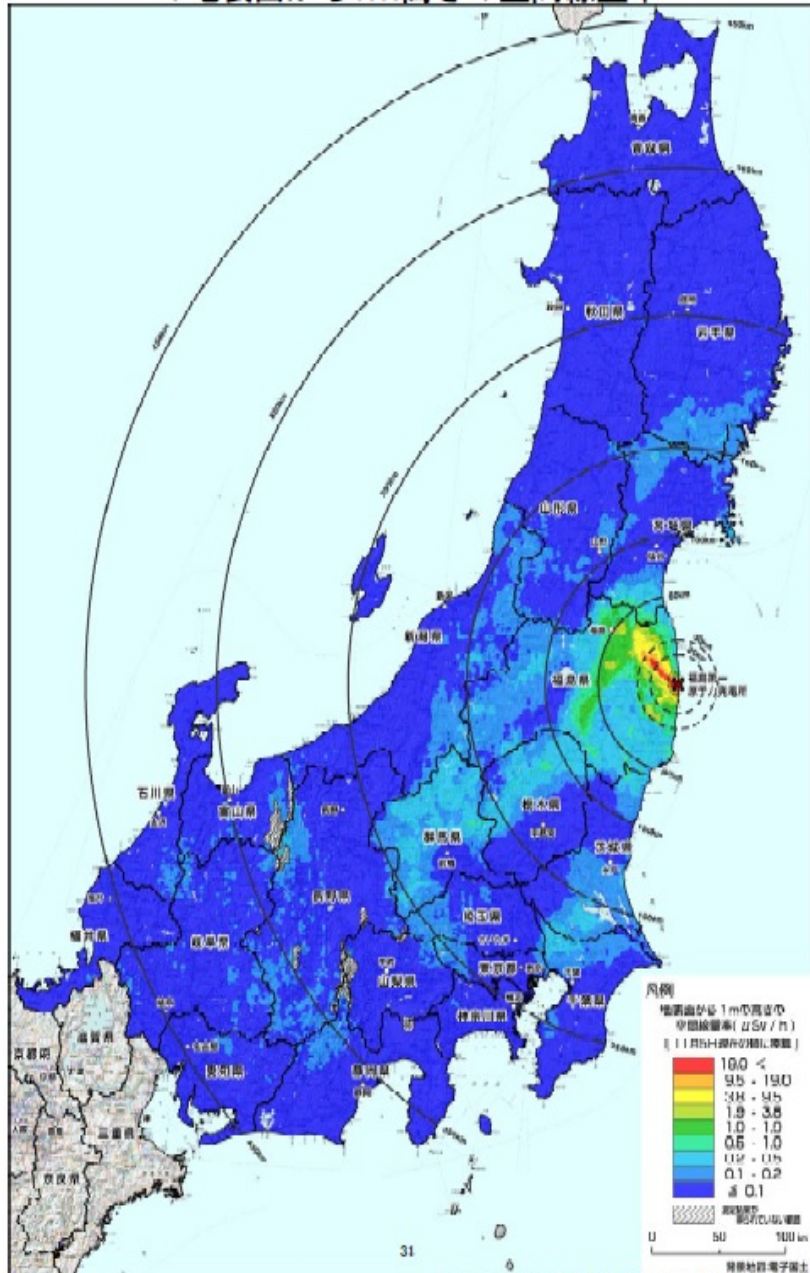
	I-131 ヨウ素131	Cs-134 セシウム134	Cs-137 セシウム137	Sr-90 ストロンチウム90	Pu-239 プルトニウム239
出す放射線の種類	$\beta, \gamma$	$\beta, \gamma$	$\beta, \gamma$	$\beta$	$\alpha, \gamma$
物理学的半減期	8日	2.1年	30年	29年	24,000年
実効半減期	8日	64日	70日	15年	197年
蓄積する器官・組織	甲状腺	全身	全身	骨	骨、肝臓

実効半減期：体内に取り込まれた放射性物質の量が、生物学的排泄作用（生物学的半減期）及び放射性物質の物理的壊変（物理学的半減期）の両者によって減少し半分になるまでの時間。緊急被ばく医療テキスト（医療科学社）の値を引用しました。

環境省「放射線による健康影響等に関する統一した基礎資料（平成27年度版）」第2章 放射線による被ばく

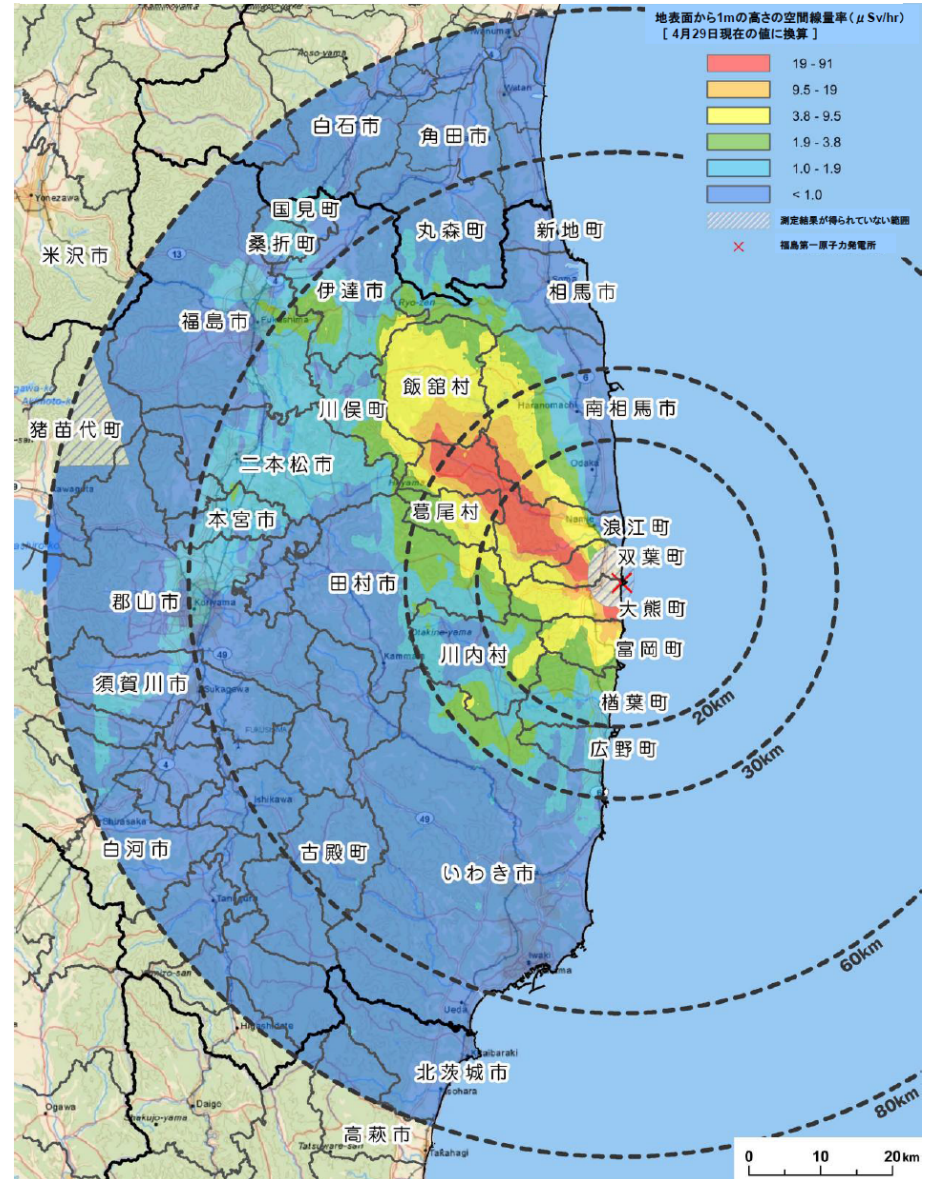


第4次航空機モニタリングの測定結果を反映した東日本全域  
の地表面から1m高さの空間線量率



※本マップには天然核種による空間線量率が含まれています。

半径80km圏内の空間線量率

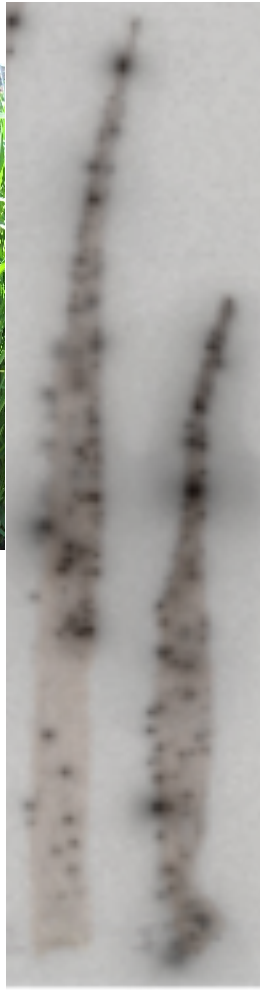


(文部科学省 H23.12.16 プレス資料より引用)

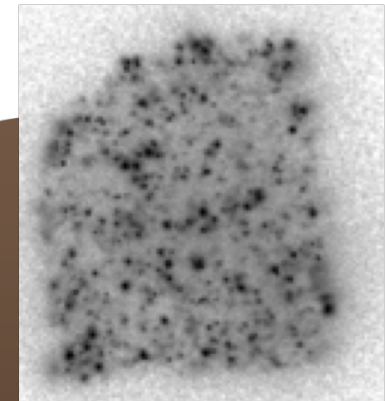
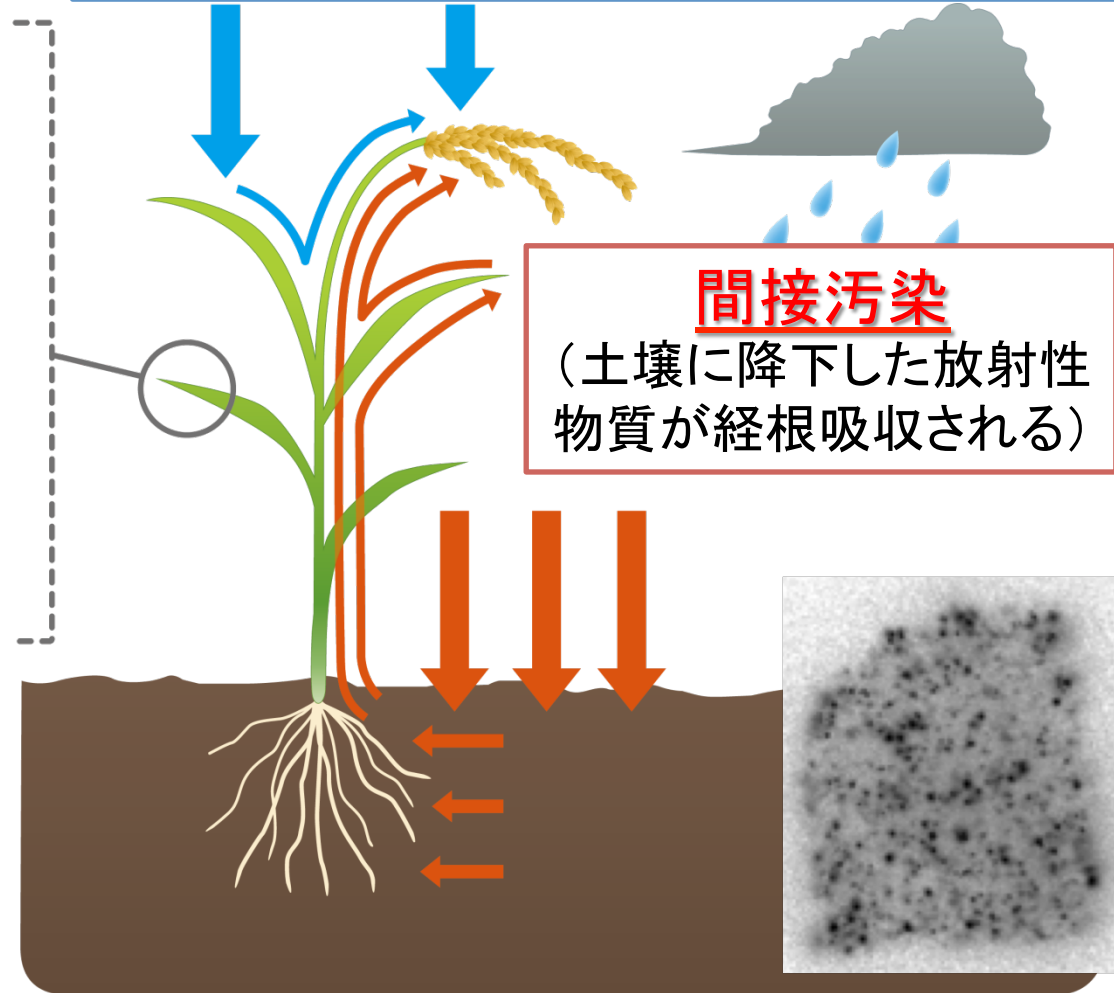
# 放射性物質による作物汚染の経路

## 直接汚染

(実や花に放射性物質が降下し、付着・吸収される)

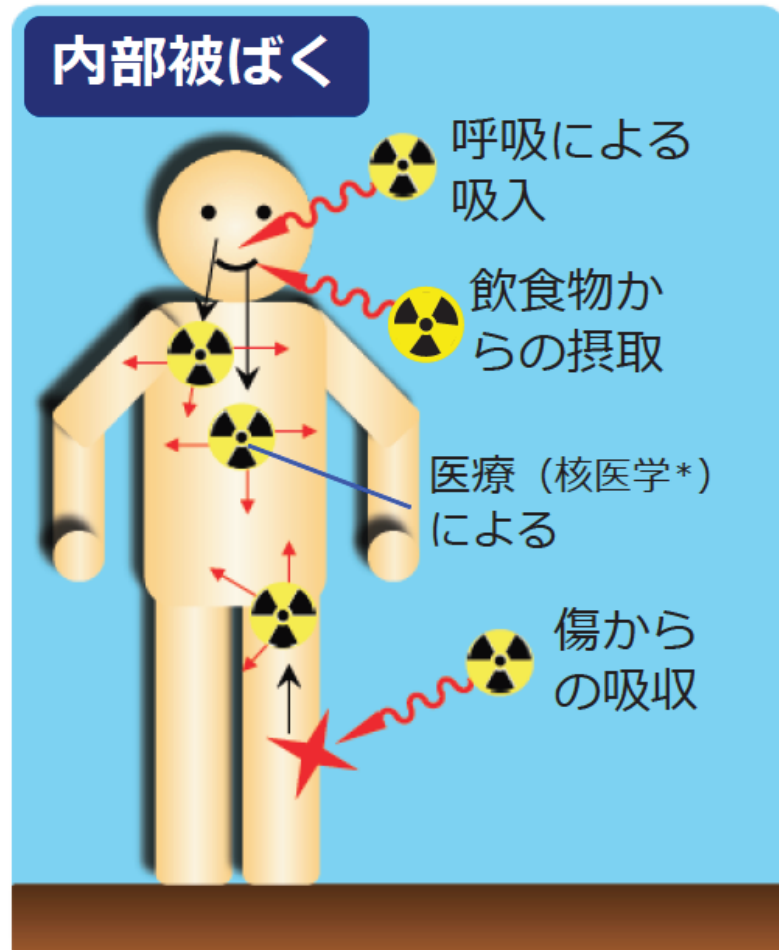
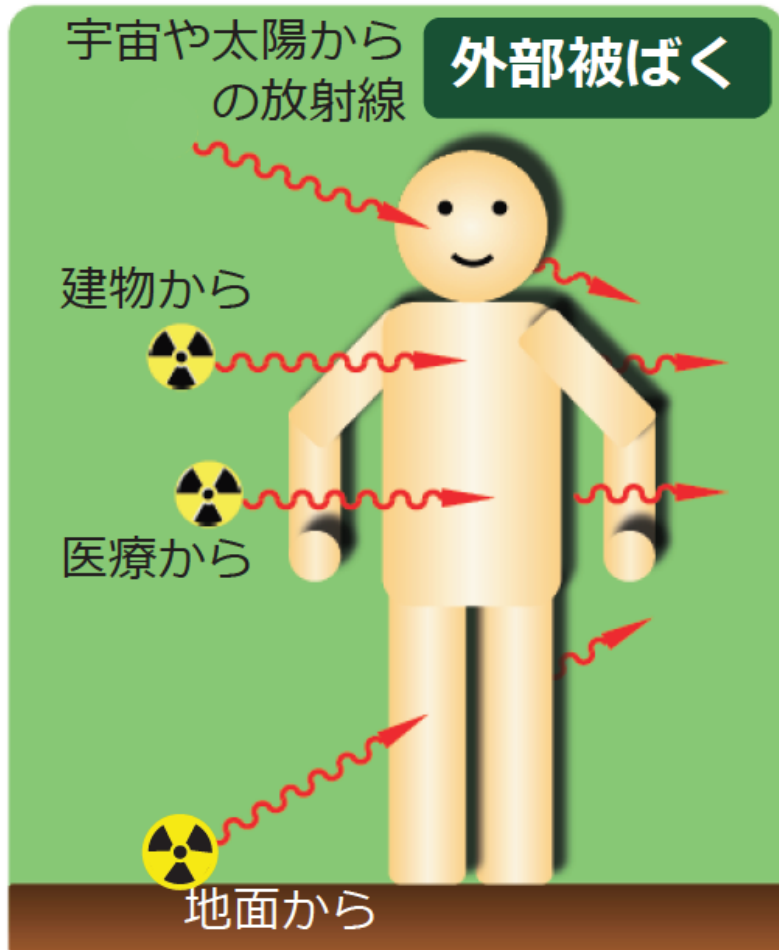


直接汚染





# 外部被ばくと内部被ばく



▶放射性物質（線源）が体外にある場合

▶放射性物質（線源）が体内にある場合

\*核医学とは、放射性同位元素(RI)を用いて診療や治療及び病気が起こる仕組み等の解明を行うことです。核医学検査で使用されている放射性医薬品は、人体に投与する影響等から、非常に半減期が短いRIが使用されています。

(国立研究開発法人 放射線医学総合研究所のウェブサイトより作成 <http://www.nirs.go.jp/usr/medical-imaging/ja/qa/q02/> 他)

# ◎農産物の安全の取組み

1 福島第一原発事故、農産物の規制

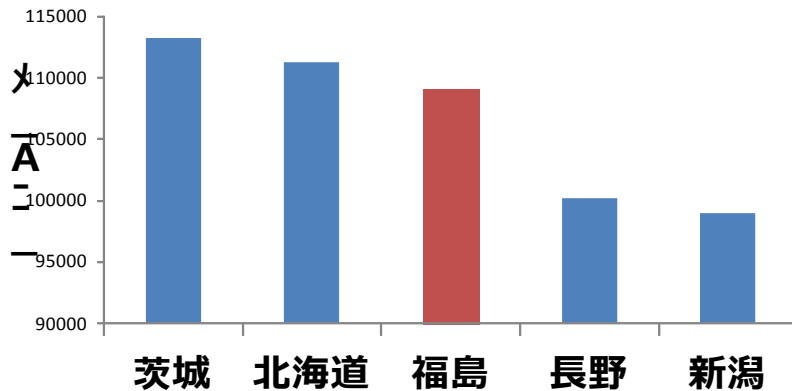
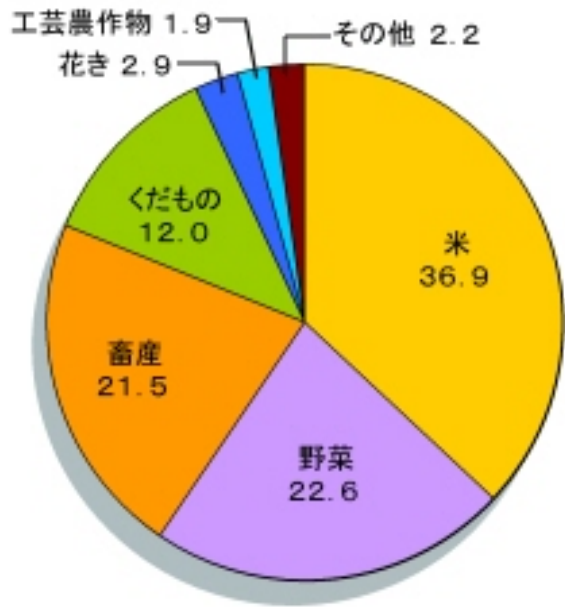
2 モニタリング検査概要

3 モニタリング検査結果

# ◎放射性物質の畑作物への移行



# 福島県農業の総生産額 2330億円(2010年)



農業就農納者人口 全国3位

# 福島県産食品の安全性を確保する取組み

## 生産段階

### 産地・生産者



### 出荷物



国、県

モニタリング  
検査

### 出荷物



JA、出荷業者等

産地での検査

## 流通・消費段階

### 流通事業者・消費者

#### 流通食品



国、県、市

#### 加工食品



県、食品製造業者

#### 学校給食



県、市町村等

#### 家庭菜園



市町村等

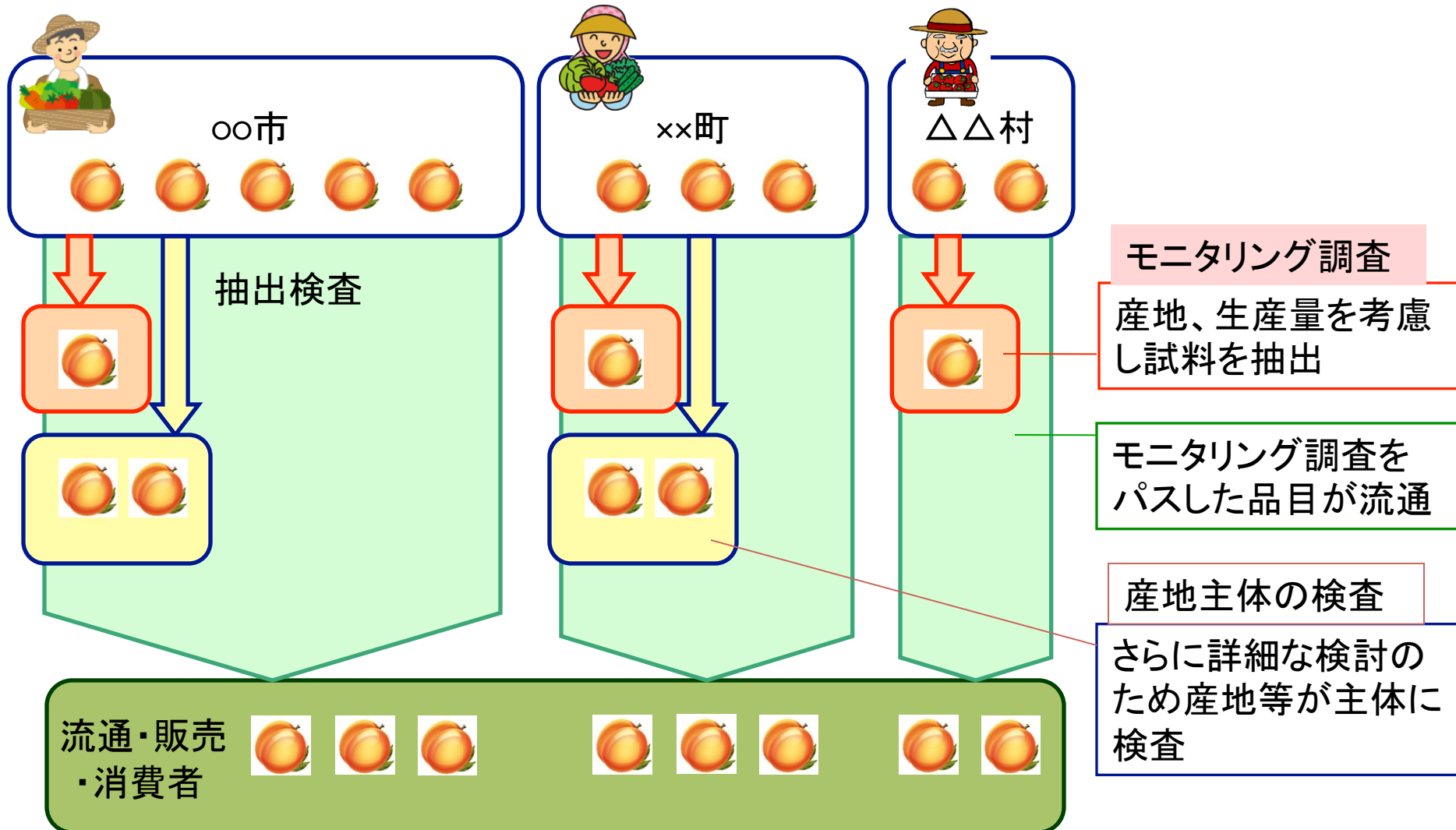
#### 日常食



県、民間等

# モニタリング検査

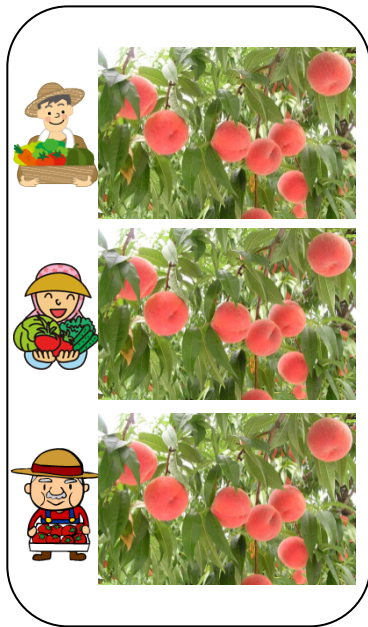
## 農林水産物の安全を確保する取組み





# 農林水産物に係る緊急時放射線モニタリング

- 原子力災害特別措置法に基づき原子力災害対策本部のガイドラインに沿って県が実施(2011年3月17日より)
- 基準値(放射性Cs 100Bq/kg)を超えた場合は、市町村等の単位に出荷制限等の措置 ←流通させない



・農産物を生産



・サンプル(可食部)抽出  
(最低3個/市町村)



・サンプル粉碎  
・容器へ詰める



・ゲルマニウム半導体検出器で測定

# モニタリング検査の検査体制

- 農業総合センターに分析課を設置(16人)
- ゲルマニウム半導体検出器を10台設置し分析を実施





# 放射性セシウムの基準値

- 暫定規制値に適合している食品は、健康への影響はないと一般的に評価され、安全は確保されていたが、  
より一層、食品の安全と安心を確保する観点から、暫定規制値で許容していた年間線量5ミリシーベルトから年間1ミリシーベルトに基づく基準値に引き下げた。

2011年3月～2012年3月

2012年4月～

- **放射性セシウムの暫定規制値**※1

- **放射性セシウムの現行基準値**※2

食品群	規制値
飲料水	200
牛乳・乳製品	200
野菜類	500
穀類	
肉・卵・魚・その他	

※1 放射性ストロンチウムを含めて規制値を設定



食品群	基準値
飲料水	10
牛乳	50
一般食品	100
乳児用食品	50

(単位：ベクレル/kg)

※2 放射性ストロンチウム、プルトニウムを含めて基準値を設定

厚生労働省ウェブサイト「食品中の放射性物質への対応」より作成



# ベクレルとシーベルト

## ベクレル (Bq)

放射能の量を表す単位

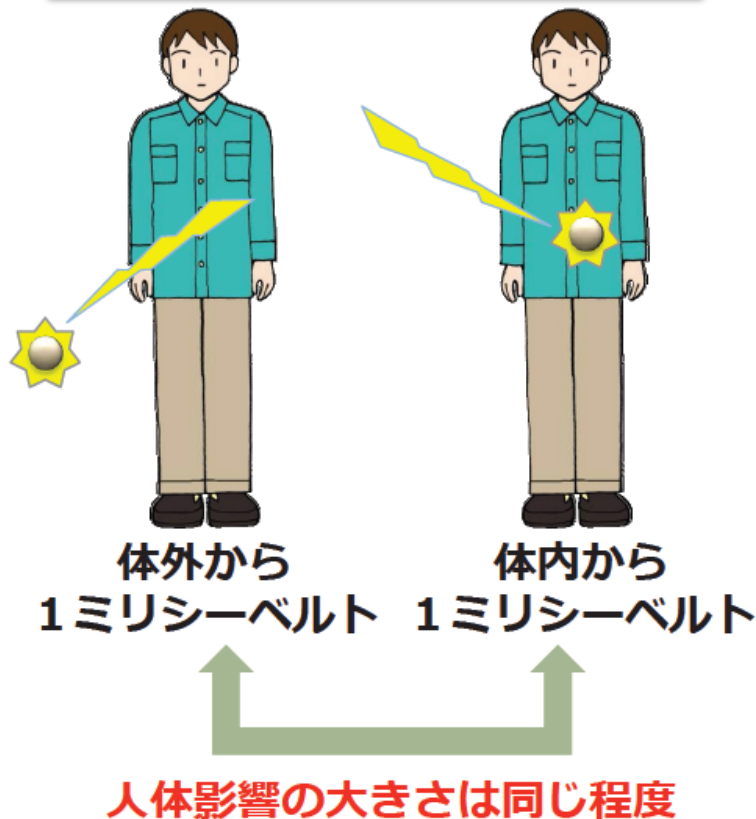
1秒間に1個原子核が変化=  
1ベクレル (Bq)

放射性物質



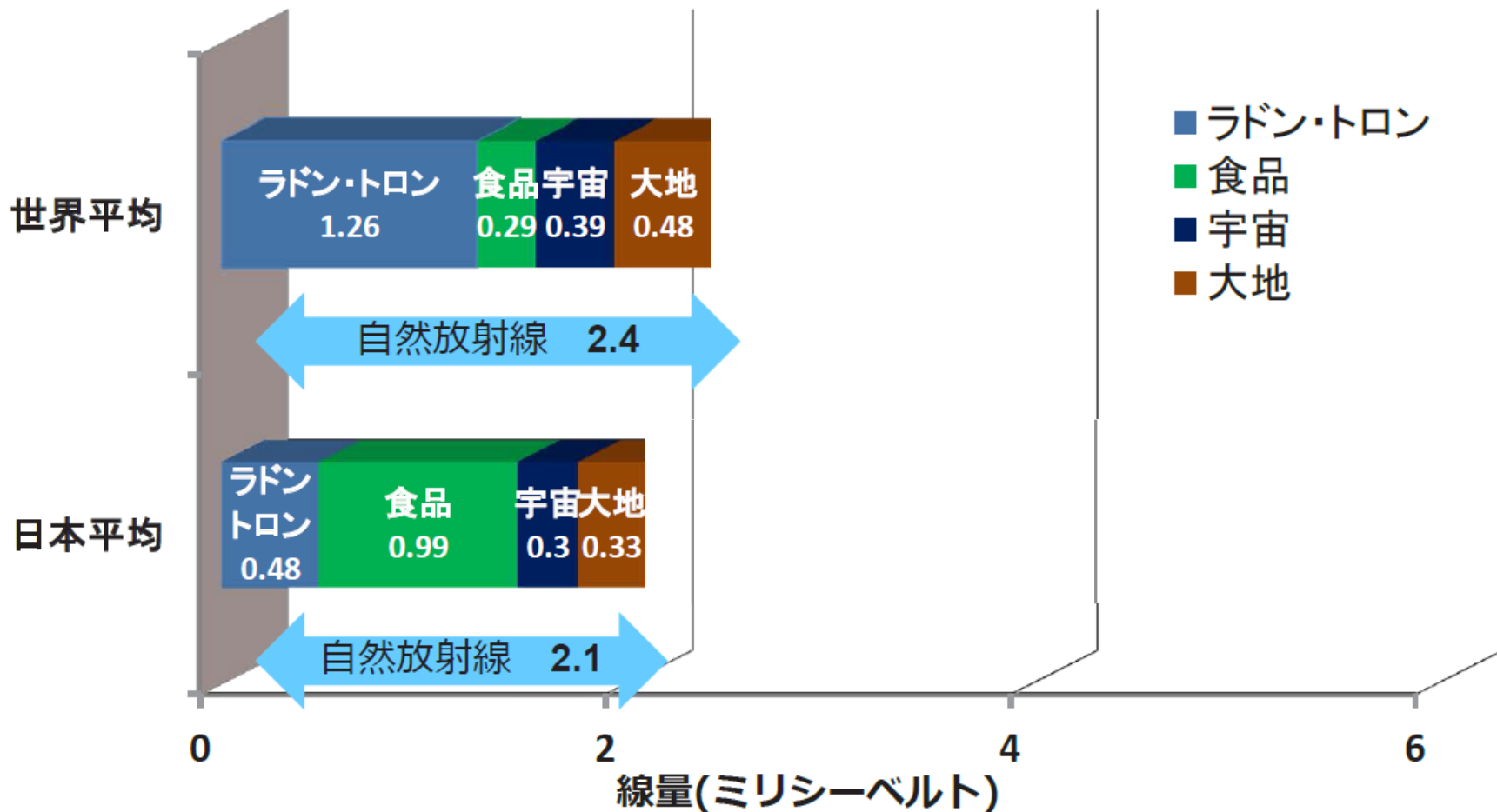
## シーベルト (Sv)

人が受ける被ばく線量の単位  
放射線影響に関係付けられる



# 年間当たりの被ばく線量

## 日常生活における被ばく（年間）



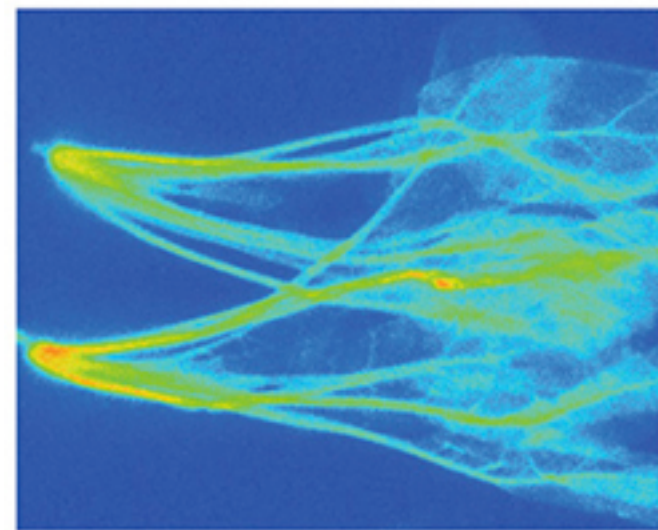
出典：国連科学委員会（UNSCEAR）2008年報告、  
（公財）原子力安全研究協会「生活環境放射線」（平成23年）より作成

# $^{40}\text{K}$ (半減期12.8億年) 0.00117%存在

●食物(1kg)中のカリウム40の放射性物質の量(日本)  
(単位:ベクレル/kg)



ホウレンソウ内のK-40の分布



ほうれん草



人(体重60kg)

カリウム40 4000Bq

炭素14 2500Bq

ルビジウム87 500Bq

「年間1ミリシーベルト」 → 「一般食品1kg当たり100ベクレル」はどう算出？

## 1. 計算をする際の前提・仮定

- 飲料水については、世界保健機関(WHO)が示している指標に沿って、基準値を10ベクレル/kgとする。  
→ 一般食品に割り当てる線量は、年間の線量1ミリシーベルトから、「飲料水」の線量（約0.1ミリシーベルト/年）を差し引いた約0.9ミリシーベルト/年(0.88~0.92ミリシーベルト/年)となる。
- 国内産の食品が、全ての流通食品中に占める割合を50%と仮定する。  
※国内産の食品が基準値上限の放射性物質を含むとの仮定で基準値を算出。

## 2. 線量（ミリシーベルト）と、放射性物質の濃度（ベクレル）の換算方法（イメージ）

$$\text{線量 (ミリシーベルト)} = \text{放射性物質の濃度 (ベクレル/kg)} \times \text{摂取量 (kg)} \times \text{実効線量係数}$$

1. の前提に基づいて、一般食品から受ける線量が割り当てた線量以下になるよう、一般食品1kg当たりの放射性物質の限度値を求める。

(例) <13~18歳 男性の場合>

$$0.88 \text{ミリシーベルト} = X \text{ (ベクレル/kg)} \times 374 \text{kg (年間の食品摂取量の50\%)} \times X = 120 \text{ (ベクレル/kg) (3桁目を切り下げ)}$$

全ての対象核種の影響を考慮した実効線量係数  
0.0000181

※成人のセシウム134の実効線量係数は0.000019、セシウム137は0.000013である等、核種によって実効線量係数は異なります。  
このため、今回の基準値の計算では、各核種の食品中の濃度比率に基づき、全ての対象核種の影響を考慮に入れた実効線量係数を使って、限度値を計算しています。  
※濃度比率は、各核種の半減期の違いにより経年的に変化しますが、今後100年間で最も安全側となる係数を用いています。  
※以上の換算方法については、大まかな考え方を示しています。詳しい計算方法は薬事・食品衛生審議会資料をご覧ください。

厚生労働省ウェブサイト「食品中の放射性物質への対応」より作成



## 3. 年齢区分ごとに限度値を計算

介入線量レベル  
1ミリシーベルト/年

飲料水の線量 (約0.1ミリシーベルト) を引く

一般食品に  
割り当てる  
線量を決定  
(約0.9ミリシーベルト)

暫定規制値より  
年齢区分を  
更に細かく設定

年齢区分別の摂取量と  
換算係数 (実効線量係数)  
を考慮し限度値を算出

※セシウム以外の影響も考慮

年齢区分	性別	限度値(ベクレル/kg)
1歳未満	男女平均	460
1歳～6歳	男	310
	女	320
7歳～12歳	男	190
	女	210
13歳～18歳	男	120
	女	150
19歳以上	男	130
	女	160
妊婦	女	160
最小値		120

基準値  
100ベクレル/kg

全ての年齢区分における限度値のうち、最も厳しい(小さい)値から基準値を設定

- どの年齢の方も考慮された基準値となる。
- 乳幼児にとっては、限度値と比べて大きな余裕がある。

## 4. 牛乳・乳児用食品の基準値について

子供への配慮の観点で設ける食品区分であるため、万が一、これらの食品の全てが基準値レベルとしても影響のない値を基準値とする。

→ 一般食品の100ベクレル/kgの半分である50ベクレル/kgを基準値とする。



## 食品の規制値の比較

## 食品中の放射性セシウム濃度の規制値

	日本 基準値 (平成24年4月～)	コーデック 委員会※	EU(域内の 流通品)	アメリカ	韓国
飲料水	10	1,000	1,000	1,200	370
牛乳	50	1,000	1,000	1,200	370
一般食品	100	1,000	1,250	1,200	370
乳児用食品	50	1,000	400	1,200	370

単位はベクレル/kg

※消費者の健康の保護、食品の公正な貿易の確保等を目的として、1963年に国際連合食糧農業機関（FAO）及び世界保健機関（WHO）により設置された国際的な政府間機関であり、国際食品規格の策定等を行っています。

# モニタリング検査で基準値を超えた場合

## ○ 摂取や出荷等を市町村毎に差し控えるよう要請

摂取や出荷等を差し控えるよう要請している食品(抜粋)

区分	品目	該当産出地	差し控えるよう要請している内容
果実	ウメ	福島市、伊達市、南相馬市、 桑折町、国見町	出荷
		川俣町	収穫
	ビワ	南相馬市	出荷
	ザクロ	伊達市	出荷
	カキ	南相馬市	出荷

# モニタリング検査結果の公表

ふくしま新発売。

新たな未来へ向けて再生し始めている福島を  
全国の皆様に伝えていきます。

このサイトは福島県が運営しています



◆リンク集 ◆お問い合わせ ◆English(Monitoring info)

| プロジェクトサポーター | コチラ編集部 | このサイトについて

農林水産物モニタリング情報  
Monitoring Info

新発売ブログ  
New-Fukushima Blog

野菜ソムリエ藤田が聞く  
Vegetable Sommeliers

ふくしま動画放送局  
New-Fukushima Broadcasting

「がんばろう ふくしま!」応援店一覧  
Support Shop List

イベント情報  
Event Info

「ふくしま 新発売。」は  
未来へ向けて動き出している ふくしまの今と  
農林水産物のモニタリング情報  
検索サイトです。

ふくしまの最新情報をお届けいたします。  
ふくしま新発売。

雄国沼

農林水産物モニタリング情報

Monitoring Info  
in English




- 出荷制限等一覧  
List of shipping restrictions, etc.
- 新しい基準値について  
Values for new regulations
- モニタリング検査に関する取組み  
Monitoring inspection information
- よくあるお問い合わせとその回答  
Questions and Answers

# モニタリング検査結果の公表

## 新基準値

新基準値	ヨウ素 131 (Bq/kg)				セシウム 134・セシウム 137 (Bq/kg)				
	平成24年4月からの新基準値では 設定されていません。				飲料水	牛乳	一般食品	乳児用食品	
					10	50	100	50	
暫定規制値	飲料水	牛乳・乳製品	野菜類 (根菜・芋類を除く)	魚介類	飲料水	牛乳・ 乳製品	野菜類	穀類	肉・卵・魚・ その他
	300	300	2000	2000	200	200	500	500	500

暫定規制値と新基準値については[こちら](#)をご覧ください。

 は新基準値（平成24年3月以前は暫定規制値）を超過している農産物です。

品目	生産市町村名 (クリックで地図表示)	検出核種・濃度 (Bq/kg)			サンプル 採取日	結果公表日
		ヨウ素 131	セシウム 134	セシウム 137		
トマト (施設)	<a href="#">下郷町</a>	---	検出せず(<3.9)	検出せず(<2.8)	2012-09-25	2012-09-28
トマト (施設)	<a href="#">只見町</a>	---	検出せず(<2.5)	検出せず(<2.4)	2012-09-25	2012-09-28
トマト (施設)	<a href="#">南会津町</a>	---	検出せず(<4.1)	検出せず(<3.6)	2012-09-25	2012-09-28
トマト (施設)	<a href="#">南会津町</a>	---	検出せず(<3.1)	検出せず(<2.5)	2012-09-25	2012-09-28
トマト (施設)	<a href="#">下郷町</a>	---	検出せず(<3.4)	検出せず(<2.4)	2012-09-18	2012-09-21
トマト (施設)	<a href="#">只見町</a>	---	検出せず(<3.0)	検出せず(<2.5)	2012-09-18	2012-09-21



セシウム検査結果 (単位: Bq/kg)

■ 山菜・キノコ

市町村	種 類	Cs134	Cs137
喜多方市	取木シタケ(露地)	9.33	23.0
下郷町	"	13.9	13.9
磐梯町	"	(4.1)	18.5
"	"	(3.4)	2.72
いわき市	取木シタケ(露地)	(4.0)	(3.3)
北塩原村	"	(3.7)	(2.2)
小野町	"	(3.5)	4.82
"	取木シタケ(露地)	(2.6)	(2.7)
"	"	(4.3)	(4.1)
"	取木シタケ(露地)	(4.9)	(4.7)
桑折町	ワラビ(野生)	(6.3)	(4.4)
国見町	"	(5.9)	8.58
"	"	(4.2)	5.03
"	"	(5.9)	(5.7)
下郷町	"	(4.3)	(3.5)
南会津町	"	(4.7)	9.34
北塩原村	"	(5.0)	(3.9)
"	"	(4.9)	(4.0)
"	"	(5.0)	(4.4)
西会津町	"	(3.9)	(3.9)
会津坂下町	"	(4.6)	(4.5)
柳津町	"	(4.9)	(4.9)
"	"	(3.4)	(2.8)
"	"	(3.9)	(3.2)
"	"	(5.0)	(4.7)
"	"	(7.8)	12.8
川内村	"	5.23	7.95
伊達市	ゼンマイ(野生)	34.2	102
大玉村	"	(4.6)	(3.9)
柳津町	"	(5.7)	(4.5)
二本松市	フキ(野生)	(7.4)	(7.5)
西会津町	"	(5.8)	(4.6)
"	"	5.25	18.8
喜多方市	ウド(野生)	(4.3)	(4.0)
一本松市	"	8.28	22.3
大玉村	"	(5.8)	(5.2)
下郷町	"	(3.2)	(3.3)
北塩原村	"	(4.4)	(3.8)
柳津町	"	(5.1)	(4.8)
"	"	(4.8)	(3.3)
"	"	41.0	97.1
広野町	"	10.8	30.7
檜蓋町	"	5.58	14.1
下郷町	タラノメ(野生)	(4.4)	4.90
"	"	(4.8)	(4.3)
南会津町	"	22.4	73.4
猪苗代町	"	(5.5)	7.77
矢吹町	"	(7.8)	(6.4)
国見町	コゴメ(野生)	(6.1)	(5.3)
猪苗代町	"	(3.3)	21.4
川内村	"	(4.6)	(3.8)
"	"	11.3	36.5
南会津町	シドク(野生)	(3.5)	(4.1)
柳津町	"	(4.3)	6.03
喜多方市	アイコ(野生)	(4.5)	(3.0)
"	"	(6.3)	(3.9)
"	"	(5.2)	(6.7)
下郷町	"	(3.0)	(3.3)
南会津町	"	(5.1)	(3.9)
北塩原村	ウレイ(野生)	(7.2)	5.71
柳津町	"	(6.5)	(5.6)
喜多方市	タケノコ(野生)	(4.9)	(5.4)
"	"	7.40	12.4
"	"	(4.5)	8.71
国見町	"	15.9	52.4
"	"	7.09	26.5
北塩原村	"	(4.7)	4.95
磐梯町	"	(3.5)	(2.7)
東郷村	"	14.2	38.1
中島村	"	(3.3)	6.60
小野町	"	(4.8)	11.8
"	"	(5.0)	(3.9)
小野町	ネマガリタケ(野生)	(4.5)	(4.4)
下郷町	ワラビ(栽培)	(4.3)	(4.2)
南会津町	"	(3.8)	(3.4)
"	"	(5.1)	(5.0)

【一は検出せず。かっこ内数値は検出限界値】

※食品衛生法におけるセシウム(134と137の合計値)の検出限界は100Bq/kg。測定には長時間の測定が必要で、測定誤差も大きい。また、放射性物質の影響を受けるため、測定ごとに異なる。

お問い合わせ＝県農林水産業相談窓口 ☎024・521・7319 (平日午前8時30分～午後5時15分)

ワラビ(延)、ウド(広野)基準値超

県は9日、大玉村で採取した野生のワラビ1点と広野町の野生のウド1点から、それぞれ食品の基準値(1キダり100Bq)を超える1キダり140Bqの放射性セシウムが検出されたと発表した。県は同日、2町村と流通関係者に出荷自粛を要請した。同村のワラビと同町のウドは市場に流通していない。

このほか、6市町村で採取したキノコ9点、21市町村で採取した山菜65点は、いずれも基準値を下回った。

野菜72点セシウム不検出  
県は9日、会津若松市など17市町村で採取した野菜72点の放射性物質検査結果を発表、いずれも放射性セシウムは検出されなかった。

また、出荷が制限されている川俣産の花ワラビ4点のうち、1点から1キダり

たりに14Bqの放射性セシウムが検出されたが、食品の基準値(1キダり100Bq)を下回った。

県は9日、17市町村の30戸の畜産農家が生産した肉牛58頭の放射性物質検査結果を発表、いずれも放射性セシウムは食品の基準値

検出されなかった。

県は6月から、東京電力福島第一原発事故に伴う東

電への宅地・建物の損害賠償請求手続きについて、県

内6会場で開き、宅地や建物の賠償額の見方や算定方法などについて不動産鑑定士が助言する。

避難指示解除準備、居住

制限、普通住宅の確保

を巡り、普通住宅の確保

を巡り、普通住宅の確保

を巡り、普通住宅の確保

を巡り、普通住宅の確保

を巡り、普通住宅の確保

を巡り、普通住宅の確保

を巡り、普通住宅の確保

を巡り、普通住宅の確保

を巡り、普通住宅の確保

を巡り、普通住宅の確保

を巡り、普通住宅の確保

観光地の環境放射線量

5地点(西側と中央)の平均値または入口の測定値(単位:Bq/m<sup>2</sup>・時)

政府の原子力災害現地対策本部と県は9日、観光地21施設、90カ所の放射性物質検査結果を発表した。

■ 観光地

◇4月11日調査分

【伊達市】	平均値	前回
登山こどもの村	0.62	0.60
駐車場(東側)	0.28	0.40
児童館	0.33	0.48
サービスハウス	0.16	0.23
遊びと学びのミュージアム	0.26	0.28
木工体験館	0.23	0.36
◇リョウゼン紅彩館	0.24	0.37
駐車場	0.23	0.36
紅彩館	0.24	0.37

【郡山市】

登山カルチャーパーク	0.25	0.36
第1駐車場	0.36	0.51
第2駐車場	0.52	0.58
第3駐車場	0.81	0.98
第4駐車場	0.61	0.88
プール	0.19	0.23
カルチャーセンター	0.17	0.20
ドリームランド	0.37	0.47
◇ビックバレットふくしま	0.13	0.13
エントランスロビー	0.09	0.10
サブエントランス	0.13	0.13
Foodパレットたちね	0.09	0.10
駐車場(多目的展示ホ	0.17	0.19
ル東側)	0.15	0.16
屋外展示場	0.27	0.27
駐車場(北西側)	0.31	0.29
駐車場(南西側)	0.23	0.24
駐車場(南東側)	0.28	0.28

【須賀川市】

◇ムシテックワールド	0.12	0.14
第1駐車場	0.13	0.15
第2駐車場	0.19	0.20
ムシテックワールド	0.09	0.10
エコハウス	0.14	0.18

◆ルネサンス極楽

クラブハウス	0.14	0.14
駐車場	0.17	0.17
大聖門駐車場	0.14	0.16
【会津坂下町】		
◆立木観音堂	0.09	0.12
駐車場	0.09	0.12
仁王門	0.09	0.11
観音堂	0.09	0.11
手洗所	0.12	0.13

◆上宇内薬師堂

駐車場	0.09	0.11
薬師堂	0.13	0.15
手洗所	0.13	0.15
◆春日八郎記念公園	0.11	0.13
駐車場	0.11	0.13
春日八郎おもいで館	0.12	0.14
石碑	0.12	0.13

【会津美里町】

◆中田観音	0.09	0.10
駐車場	0.11	0.13
観音堂	0.07	0.08
◆伊佐須美神社	0.09	0.12
駐車場	0.07	0.08
仮拝殿	0.09	0.12
◆麻の美里いわて	0.08	0.09
駐車場	0.10	0.10
麻の美里いわて	0.10	0.10

■ 温泉地

◇4月11日調査分

【会津坂下町】	平均値	前回
◇坂下温泉	0.11	0.14
茶屋の湯ばんげ	0.09	0.11
第1駐車場	0.09	0.11
第2駐車場	0.13	0.13
【会津美里町】		
◆高田温泉	0.08	0.09
あやめの湯	0.07	0.08
◆本郷温泉	0.09	0.11
湯田	0.09	0.11
駐車場(東側)	0.09	0.11
駐車場(西側)	0.08	0.09
◆新鶴温泉	0.12	0.13
ほととぎす新湯	0.12	0.13
駐車場(西側)	0.09	0.09
駐車場(東側)	0.14	0.13
新鶴温泉健康センター	0.11	0.12

【小野町】

◆高嶺山(小野町)	0.18	0.21
浮金登山口駐車場(北側)	0.19	0.22
浮金登山口駐車場(南側)	0.16	0.17
【磐梯町】		
◆山本不動尊	0.20	0.18
無料駐車場	0.18	0.20
無料大駐車場	0.19	0.20
観音殿	0.21	0.20
奥の院	0.21	0.20

お問い合わせ＝県災対策



# ◎農産物の安全の取組み

1 福島第一原発事故、農産物の規制

2 モニタリング検査概要

3 モニタリング検査結果

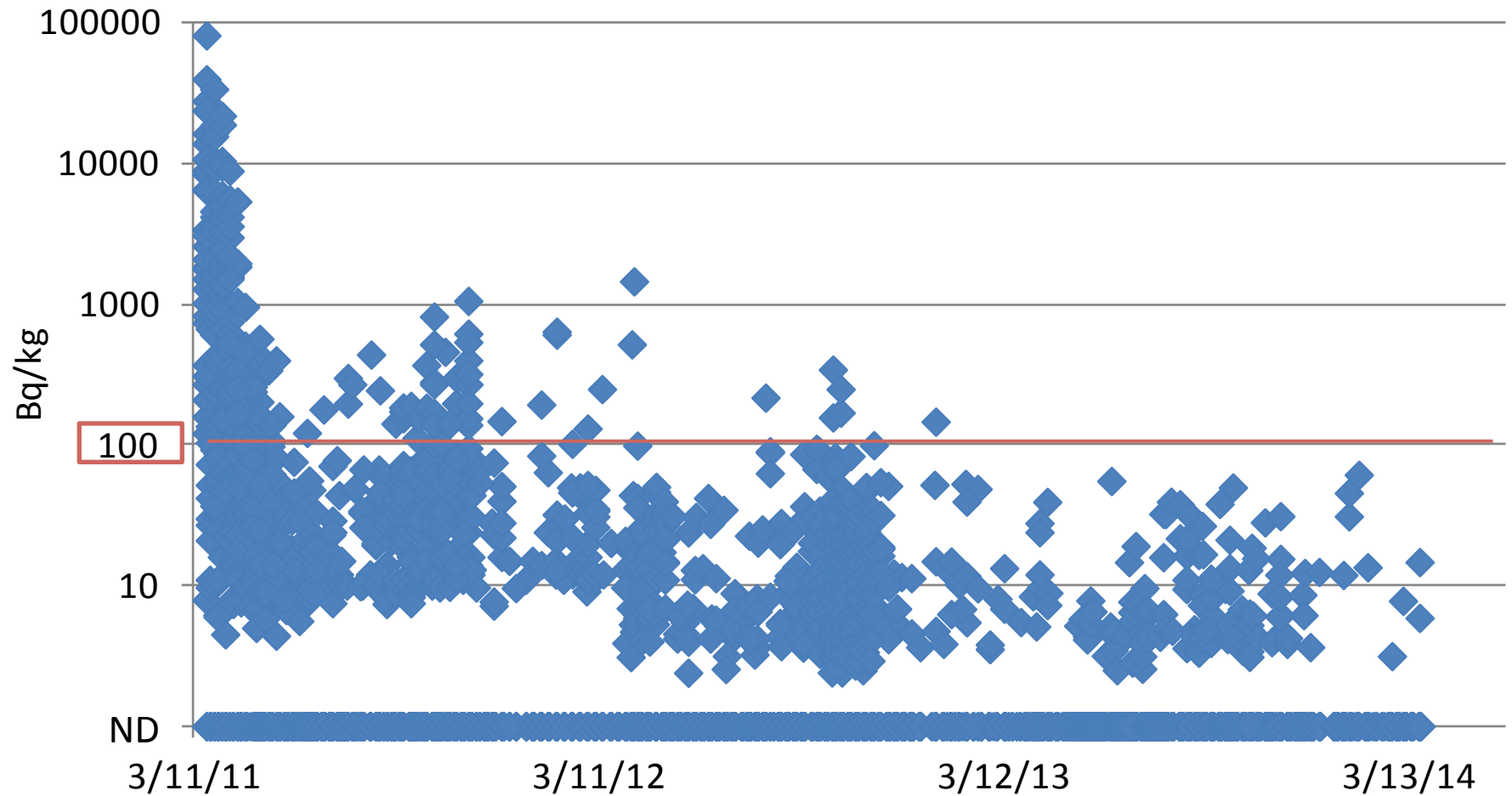
- ・農産物(米以外)
- ・畜産物
- ・林産物
- ・水産物

---

- ・米

# ◎放射性物質の畑作物への移行

# 農産物(野菜)のモニタリング結果



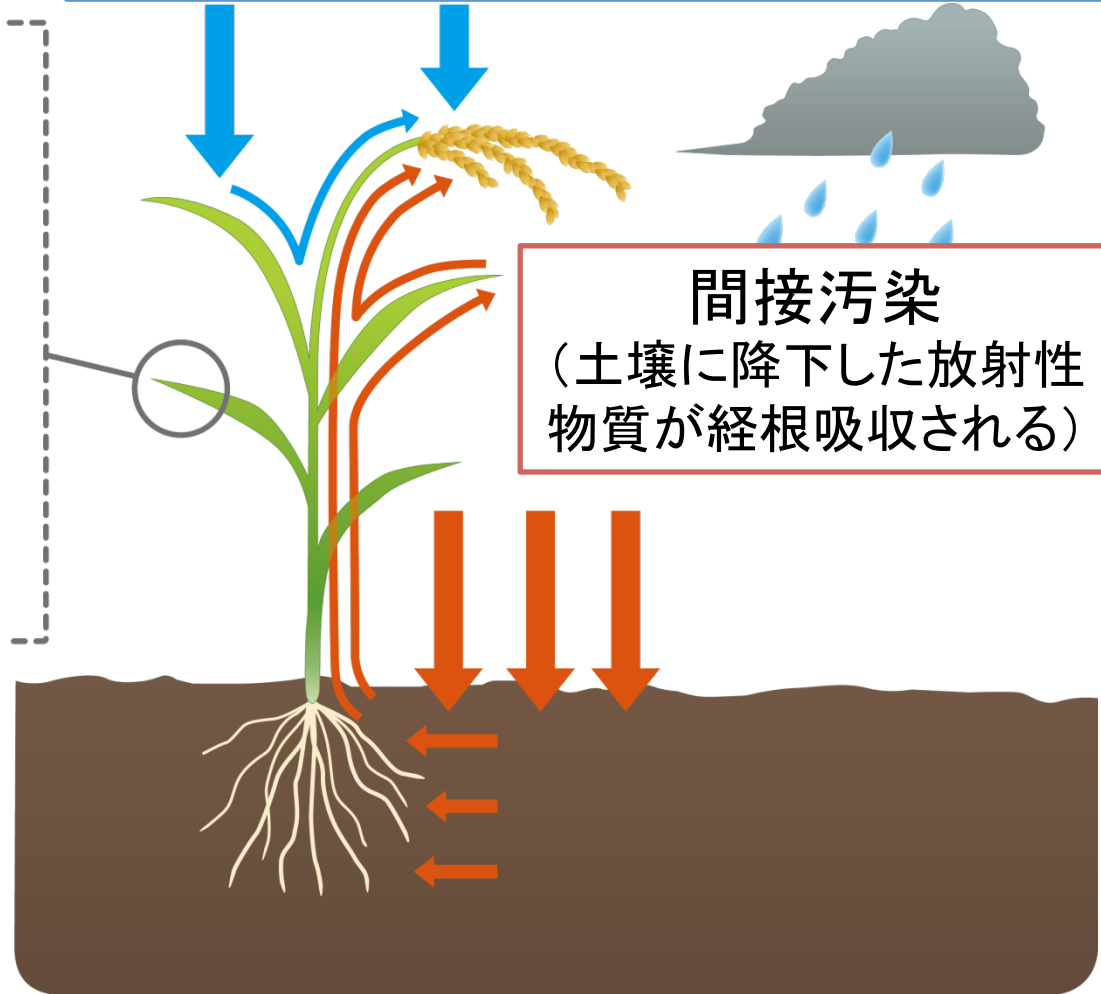


# 放射性物質による作物汚染の経路



直接汚染

**直接汚染**  
(実や花に放射性物質が降下し、付着・吸収される)



**間接汚染**  
(土壌に降下した放射性物質が経根吸収される)

# 品目による違い(事故直後)

- 放射性物質の直接降下(フォールアウト)により、葉菜類(ホウレンソウ等)への影響が大きかった(モニタリング検査は可食部を測定するため)。



ホウレンソウ

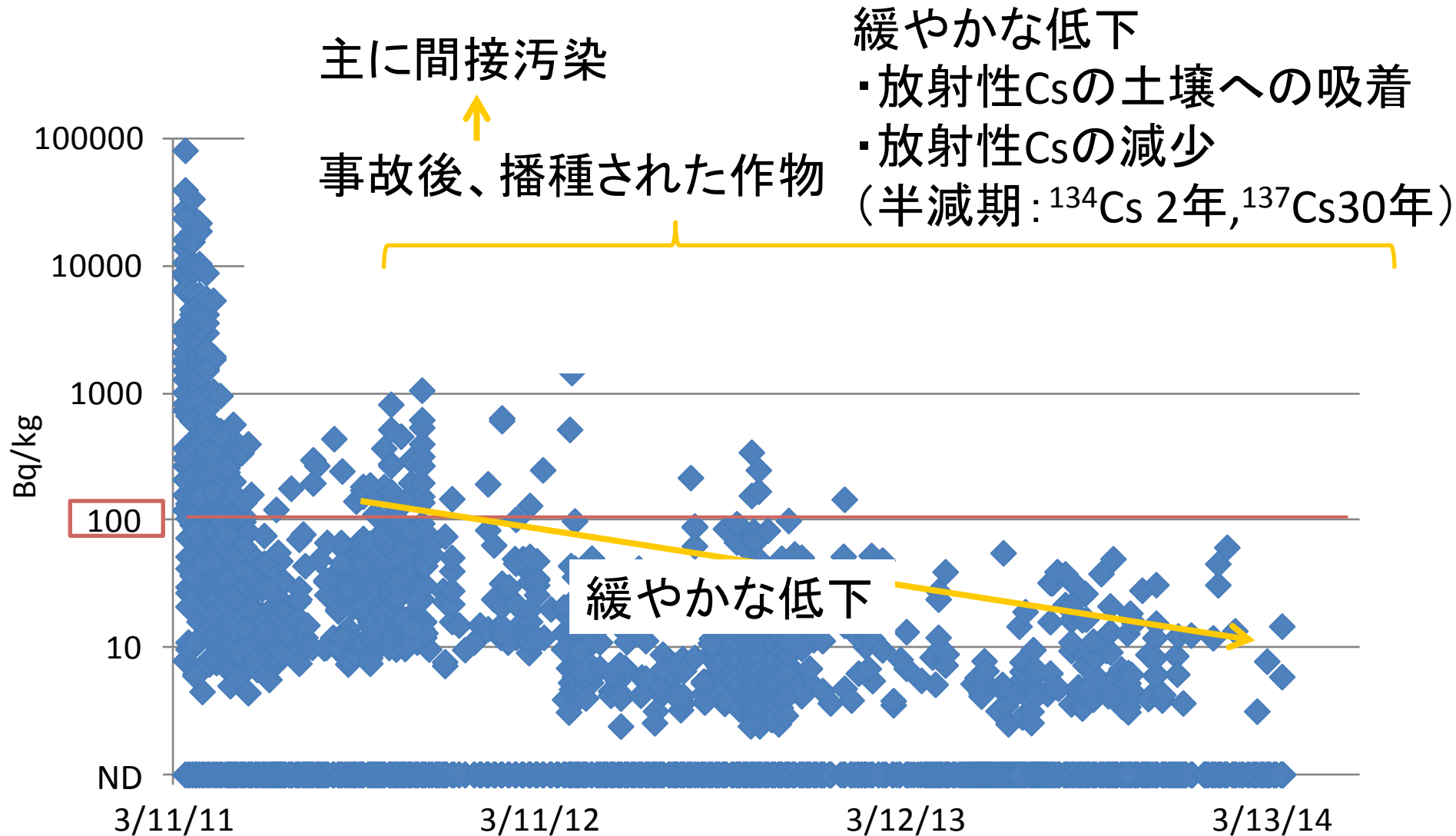
放射性セシウム濃度高い



キュウリ

放射性セシウム濃度低い

# 農産物(野菜)のモニタリング結果





# 放射性物質の二次汚染



## 農業機械の汚染

- 原発事故後に始めて使用
- 掃除が徹底されていない



## べたかけ資材による葉物野菜の汚染

- 原発事故後に始めて使用
- 屋外で保存

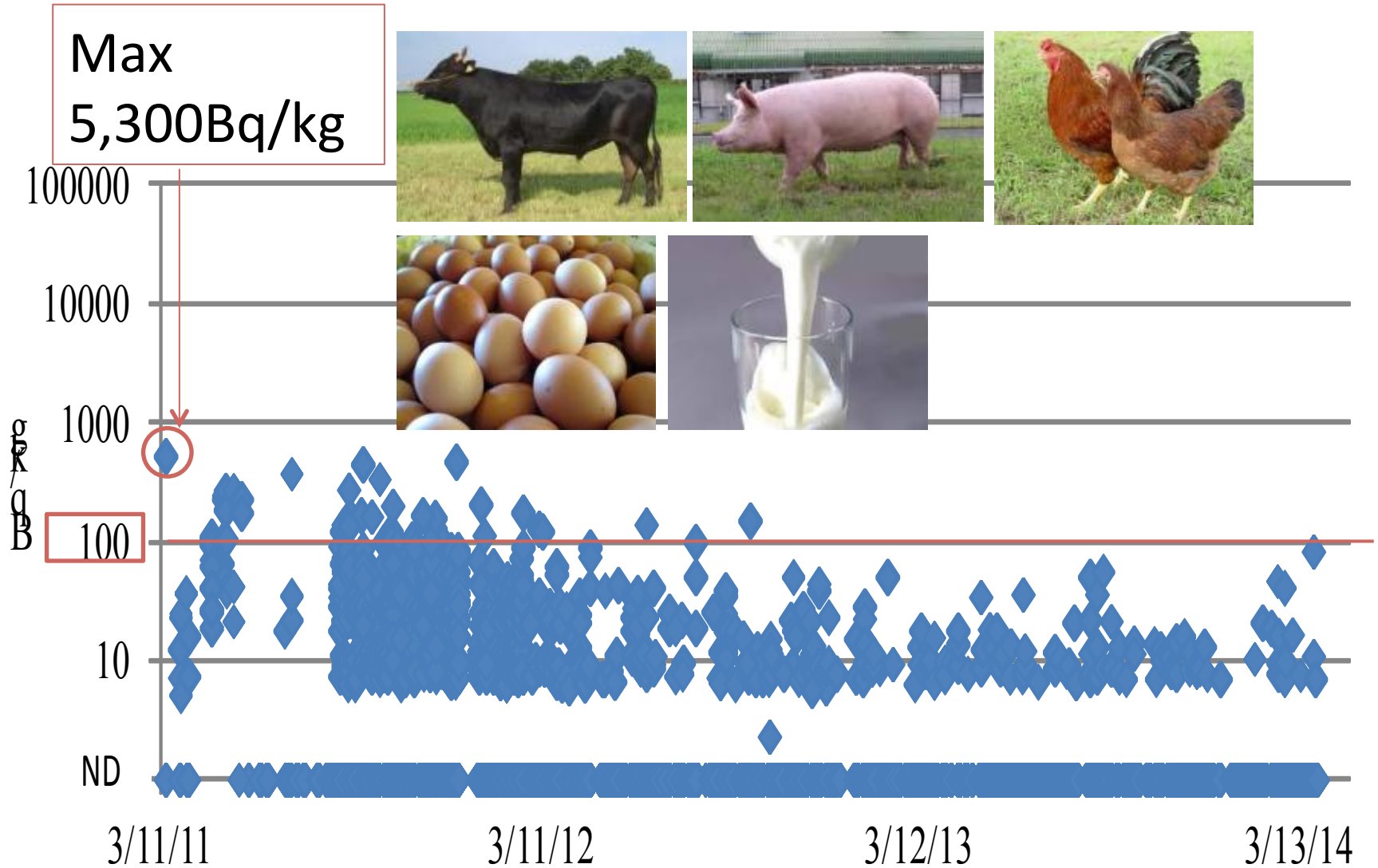


## 農作物への付着

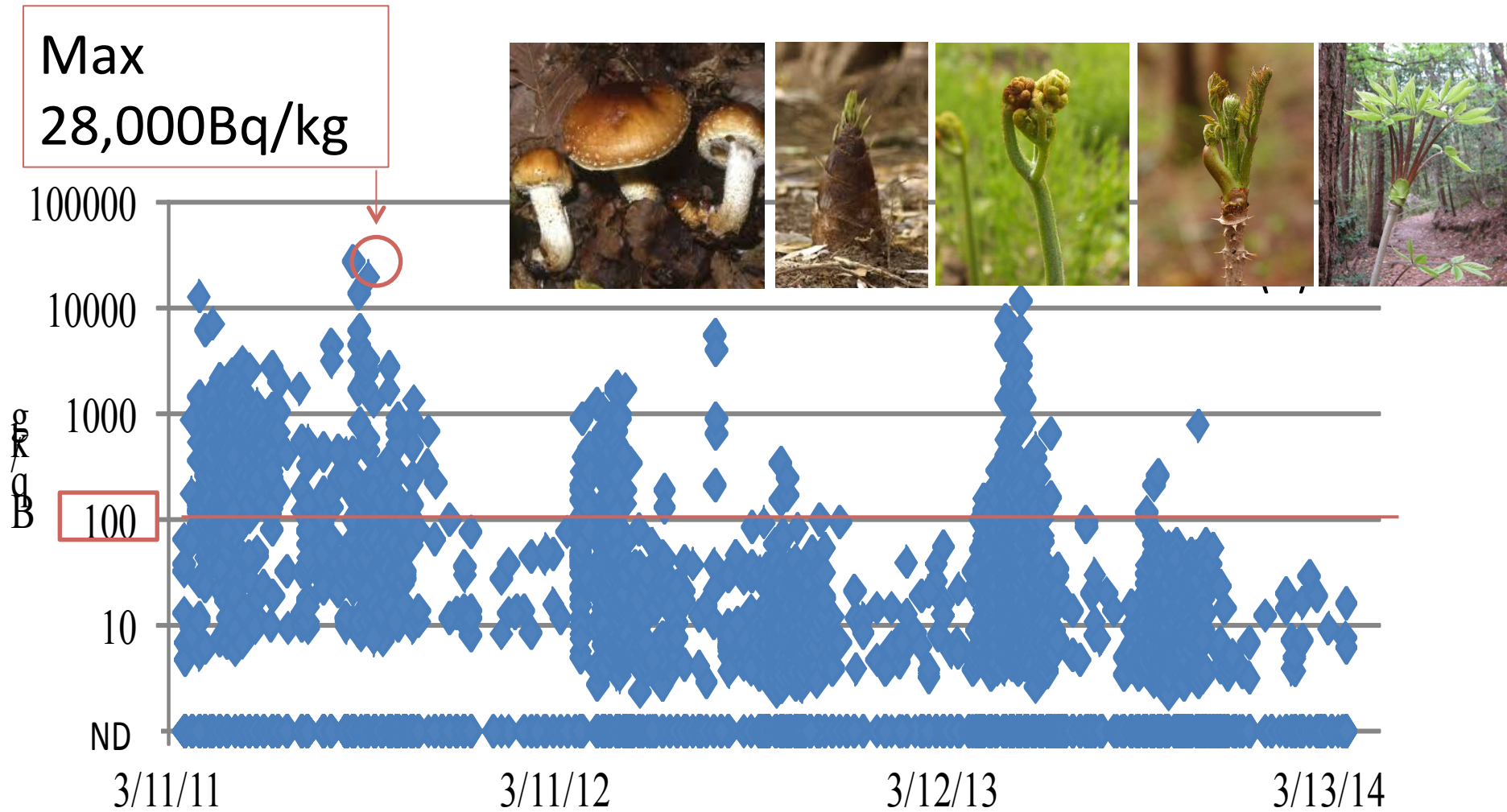
- 倒伏による土の付着
- 雨水等による土の跳ね上がり



# 畜産物



# 林産物



# 高濃度の放射性セシウムが検出されたもの



コシアブラ



タラノメ



ワラビ



タケノコ



ワサビ



キノコ類(野生)

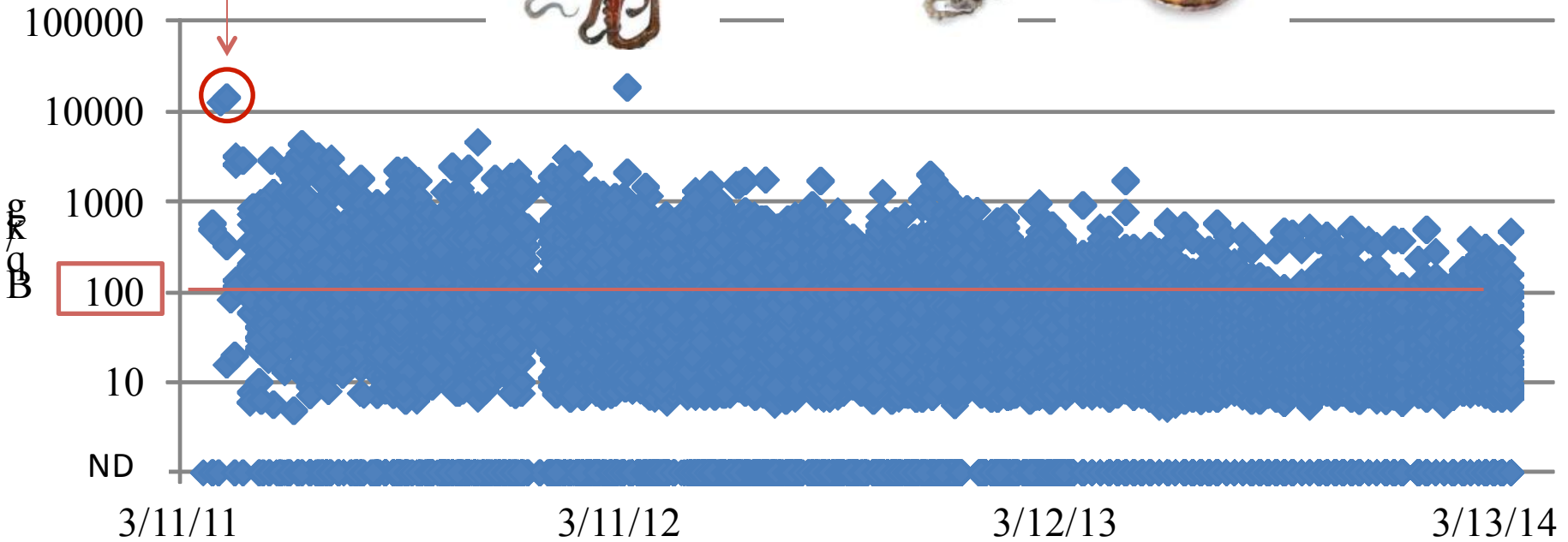
**\*\* 注意 \*\***

ここに挙げている品目全ての放射性Cs濃度が高いのではありません。

# 水産物



Max  
18,700Bq/kg





# 高い傾向の魚類の例

主に沿岸性の定着性の強い魚類



沿岸性メバル類



沿岸性カレイ類



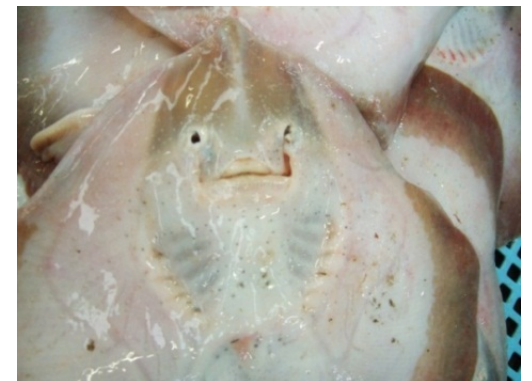
ヒラメ



スズキ



アイナメ



コモンカスベ

# 低い(速やかに低下)傾向の魚類の例



コウナゴ



カツオ



キチジ



シラス



サンマ



アオメエソ(メヒカリ)

栄養段階が低次  
+世代交代

回遊魚

深い所に生息



# 速やかに濃度低下した魚介類の例【過去の知見】

放射性セシウムを蓄えにくいとされてきた魚種

## 魚以外の海産魚介類



イカ・タコ類

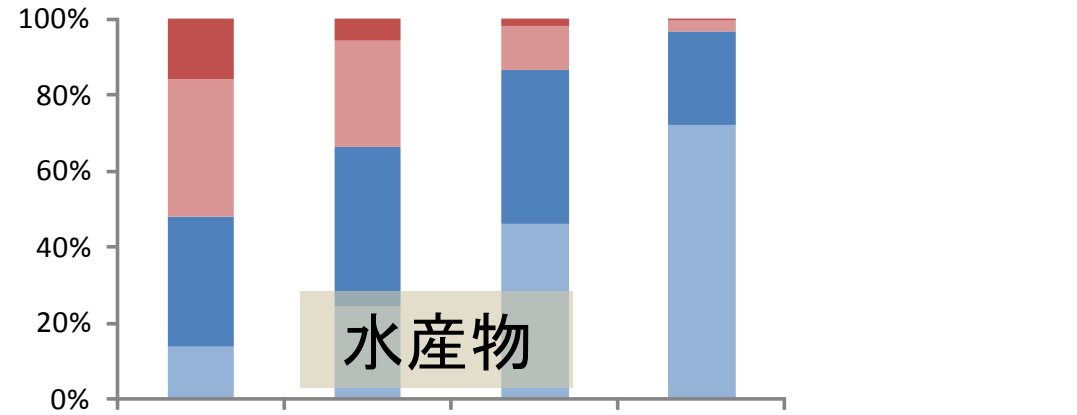
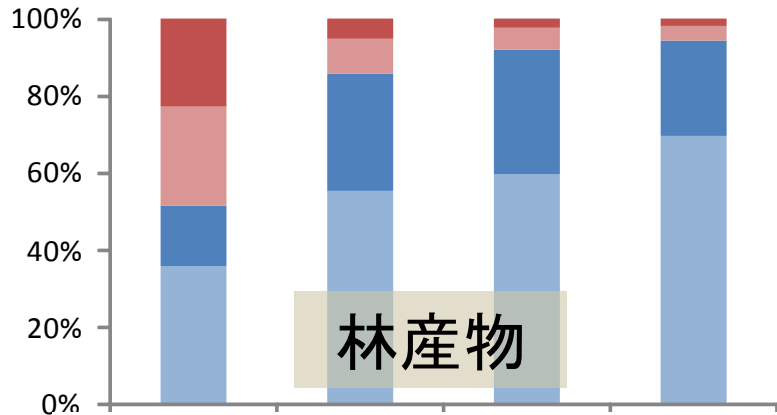
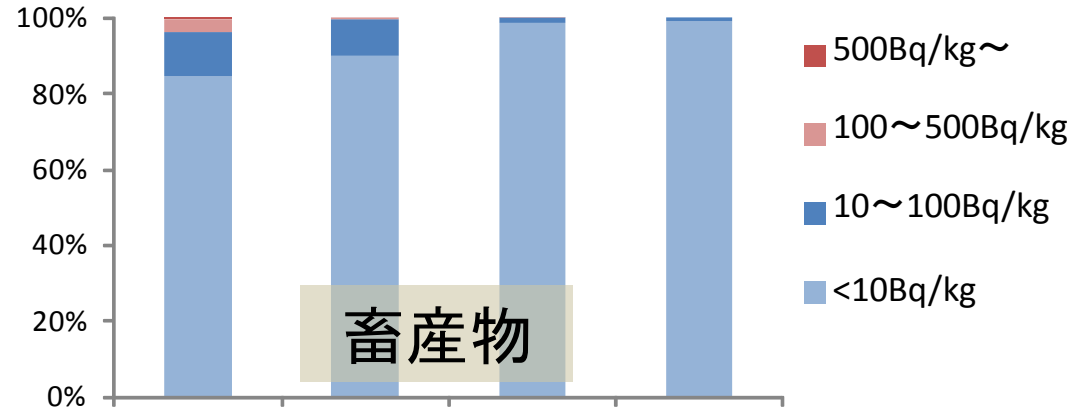
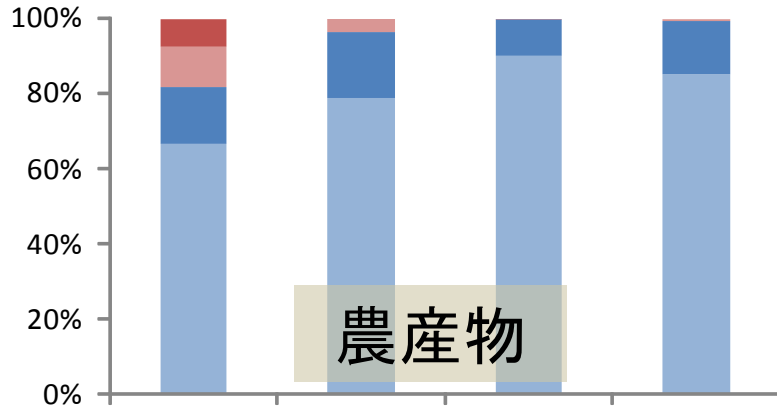
エビ・カニ類



貝類

ナマコ類

# モニタリング結果



事故直後  
の3か月

2011  
年度

2012  
年度

2013  
年度

事故直後  
の3か月

2011  
年度

2012  
年度

2013  
年度

- 500Bq/kg~
- 100~500Bq/kg
- 10~100Bq/kg
- <10Bq/kg



# ◎農産物の安全の取組み

1 福島第一原発事故、農産物の規制

2 モニタリング検査概要

3 モニタリング検査結果

- ・農産物(米以外)
- ・畜産物
- ・林産物
- ・水産物

---

- ・米

# ◎放射性物質の畑作物への移行

# 福島県の水稲



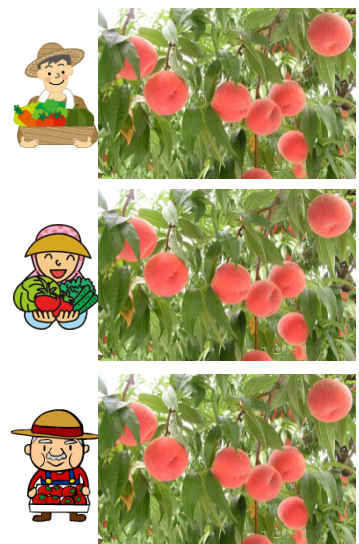
オリジナル品種  
天のつぶ

- 福島県の水田面積 63,000ha (全国7位, H24)
- 生産量 357,000t
- 30kg玄米袋 12,000,000袋

平成21年度  
約  
100,000ha (全  
国4位)

全て検査  
(平成24年度以降)

# 全袋検査



約1000万袋！



ゲルマニウム半導体検出器による分析

30分で1点測定

県で10台保有

1日10時間稼働とすると

$$\textcircled{\text{C}} \quad 20 \text{点/台} \times 10 \text{台} = 200 \text{点/日}$$

10,000,000点の分析にかかる日数

$$\textcircled{\text{C}} \quad 10,000,000 / 200 = 50,000 \text{日}$$



# 検査機器の開発と導入

○既存の検査機器では時間がかかる。



○ベルトコンベア式検査機器の開発・導入

米袋(30kg)毎に放射性Cs濃度を120袋以上/hで測定可能なこと。



5社が開発!  
県内約200台設置

# 米の全量全袋検査の流れ



検査場 約170カ所  
検査員等 約3,000名

米袋に生産者バーコードを貼り、検査場に持込む



ベルトコンベア式検査器でバーコードを読み取り、放射性物質を検査

農家約8万人  
米袋1000万袋  
の管理！

検査済ラベル(玄米用)



検査結果を確認  
<https://fukumegu.org/ok/kome/>



放射性物質が基準値以下のみ合格



精米



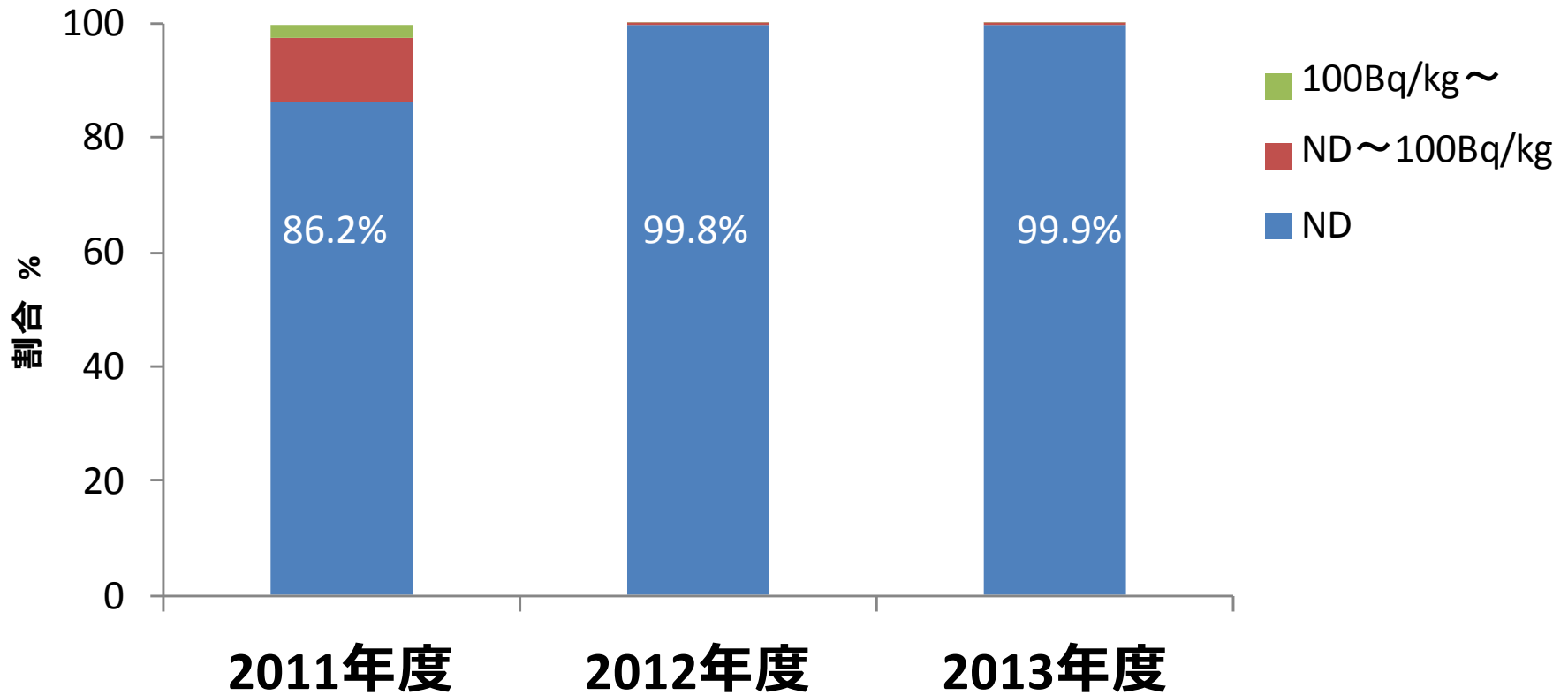
安全性が確認された玄米を原料とした精米の検査済ラベル(右:新米用)







# 米の検査結果



100Bq/kg超過: 2012年度 10,335,000袋中71袋  
2013年度 10,809,000袋中28袋  
2014年度(10月10日現在)  
10,956,000袋中2袋

# 結果の公表

## パソコン・携帯電話等による検査結果の確認

- ①HP上で検査済ラベルの識別番号を入力  
 ふくしまの恵み安全対策協議会  
<https://fukumegu.org/ok/kome/>



福島県水田  
畑作課作成



- ②カメラ付き携帯電話等で検査済ラベルのQRコードを読み込む

検査情報 平成25年度

**玄米 H25年産** ふくしまの恵み安全対策協議会  
放射性物質検査情報

福島県内で生産した玄米は、全量・全袋検査を実施し、食品衛生法に定める一般食品の基準値(100ベクレル/Kg)以下であることを確認し出荷しています。

---

検索結果 平成25年度

地域: 福島県全域(市町村別)  
 検査期間: 2013年08月22日～2013年09月09日  
 検査点数: 6,658 点

検索条件 平成25年度

平成24年度の検索はこちら

地域の選択: 福島県全域(市町村別)

検査日の選択: 全期間

検索

識別番号指定検索: [ ]-[ ]-[ ]-[ ]

トップページにもどる

検索 リセット

---

集計結果 平成25年度

福島県全域(市町村別) 検査点数6,658点

■スクリーニング検査 ■詳細検査 ■100ベクレル/kg超

8,000  
7,000  
6,000  
5,000  
4,000  
3,000  
2,000  
1,000  
0

<25 25~50 51~75 76~100 >100

<スクリーニング検査>

	測定下限値未滿(<25)	25~50ベクレル/kg	51~75ベクレル/kg	76~100ベクレル/kg	計
検査点数	6,654	4	0	0	6,658
割合	99.94%	0.06%	0%	0%	100%

<詳細検査>

	25未滿ベクレル/kg	25~50ベクレル/kg	51~75ベクレル/kg	76~100ベクレル/kg	100ベクレル/kg超	計
検査点数	0	0	0	0	0	0
割合	0%	0%	0%	0%	0%	0%

\* このグラフは、便宜上、スクリーニング検査と詳細検査の結果を合算しております。なお、詳細検査を実施したものは、その結果を反映させています。  
 \* 検査方法の詳細内容は、こちら をご覧ください。  
 \* 放射性セシウムは、セシウム134とセシウム137の合計値。  
 \* 割合は、スクリーニング検査と詳細検査の合計点数に対する割合であり、小数点第2位及び第4位未満を四捨五入しています。

基準値の解説 検査方法

集計結果 識別番号別結果

福島県内で生産した玄米は、全量全袋検査を実施し、食品衛生法に定める一般食品の基準値(100ベクレル/kg)以下であることを確認し出荷しています

識別番号 1201-112-1234-00001

検査結果 測定下限値未滿

測定下限値 25ベクレル/kg

検査年月日 平成24年10月11日

画面上に当該米袋の検査結果が表示

# 精米袋への表示

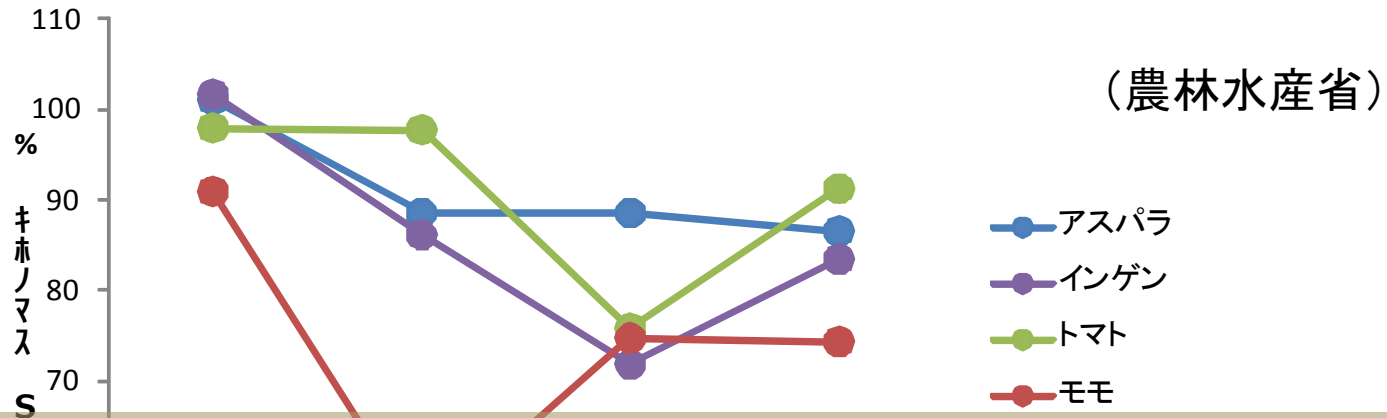


平成24年産用



平成25年産用:「新米」表示なし

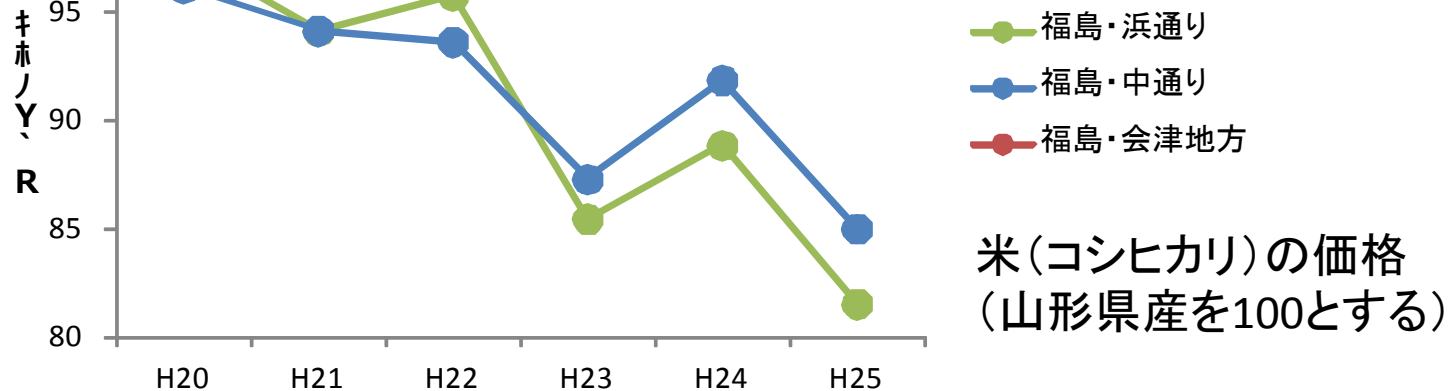
# 生産物の価格



○ 生産物が適切な価格で売れるのか？

⇒ 信頼の回復、消費地の回復

○ 新しいものへの挑戦





◎農産物の安全の取組み

◎放射性物質の畑作物への移行

1 畑作物のモニタリング結果

2 吸収抑制対策

3 ダイズ

# 畑作物

コムギ



トウモロコシ



ダイズ



オオムギ



ソバ



アズキ





# 大規模栽培

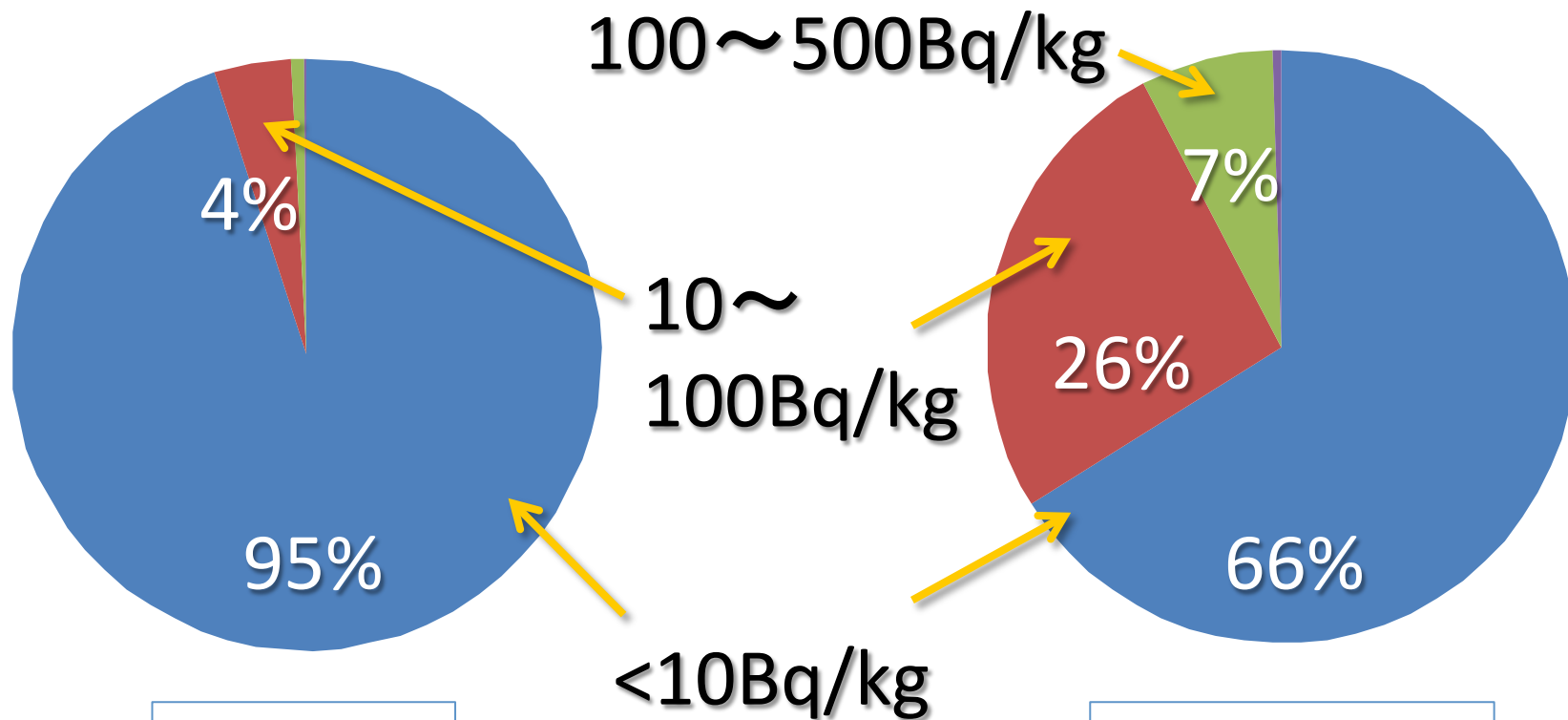
世界の生産面積

小麦 222百万ha、米161百万Ha、

とうもろこし160百万ha、大豆98百万ha<sup>2</sup>

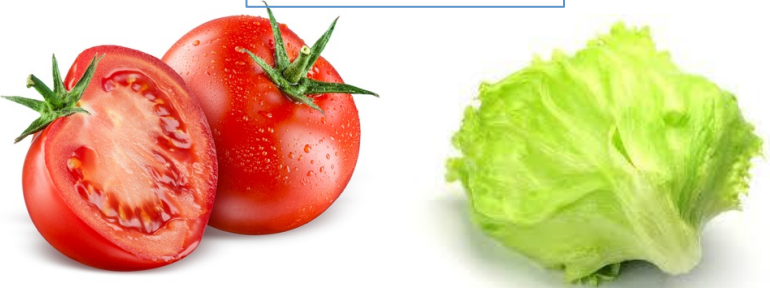


# モニタリング結果(2012年、福島県)



野菜

畑作物





# モニタリング検査

- ・可食部を食べる状態で測定



- ・測定値は単位重量(kg)あたりのBqで表示(Bq/kg)



水分90%以上



水分10%程度

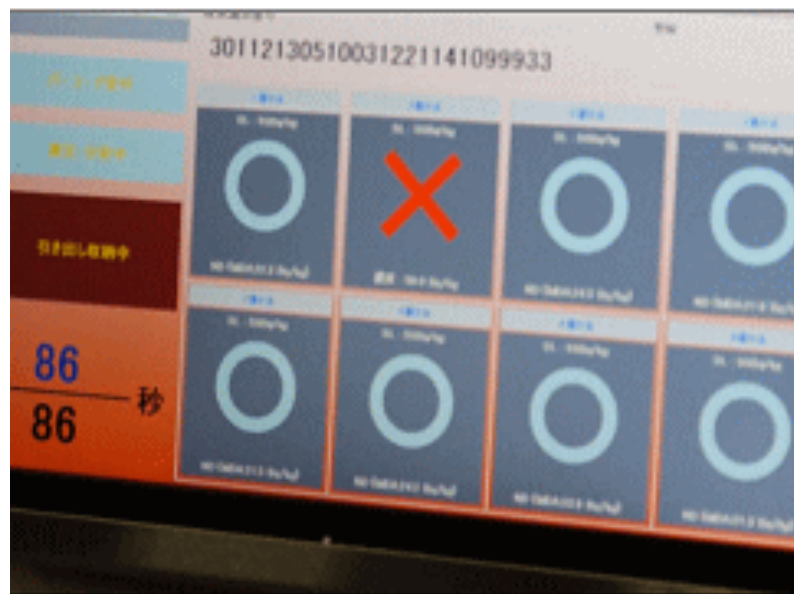
柿



干し柿



# 干し柿の全数調査



“ふくしま新発売”より

“朝日新聞”HPより



◎農産物の安全の取組み

◎放射性物質の畑作物への移行

1 畑作物のモニタリング結果

2 吸収抑制対策

- ・農地の除染
- ・カリウム施肥

3 ダイズ

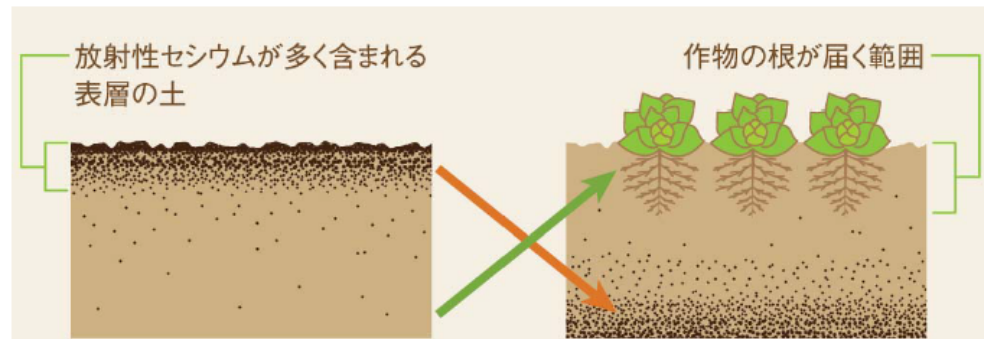
# 農地の除染

## 表土剥ぎ取り

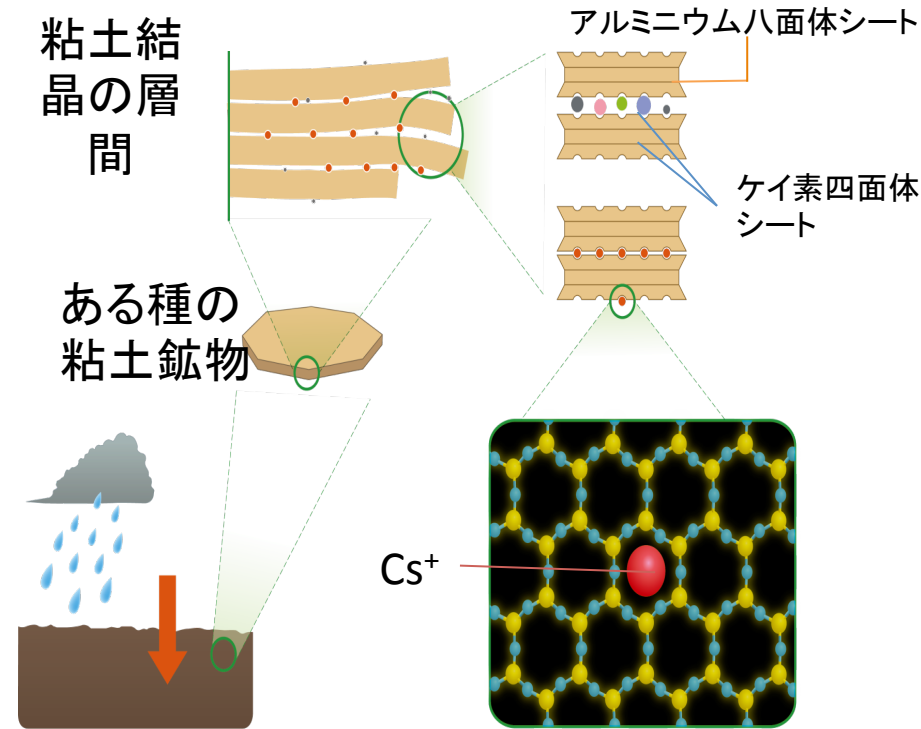
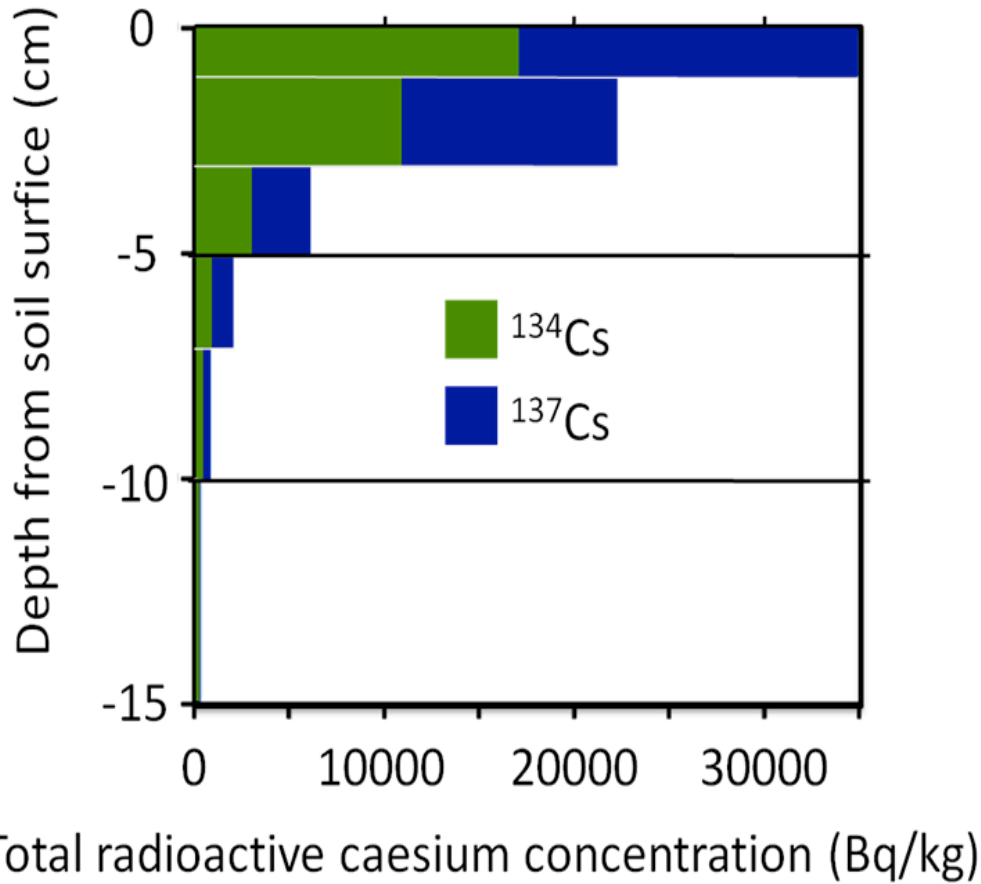


## 反転耕・深耕

(福島農総セ・竹内氏)



# セシウムは土壌表層にとどまる



## 粘土(土壌鉱物)によるセシウム固定

- (Dolcater et al. Soil Sci. Soc. Am. Proc, 32: 795-798 (1968) より作図)



# 農地の除染：問題点



- 剥いだ土の処理⇒生産場所の減少
- 表層土の消失⇒生産力の低下
- 生産者の外部被ばく

飯舘村





# カリウム施肥

「ふくしまからはじめよう。」 農業技術情報（第46号） 平成26年4月21日

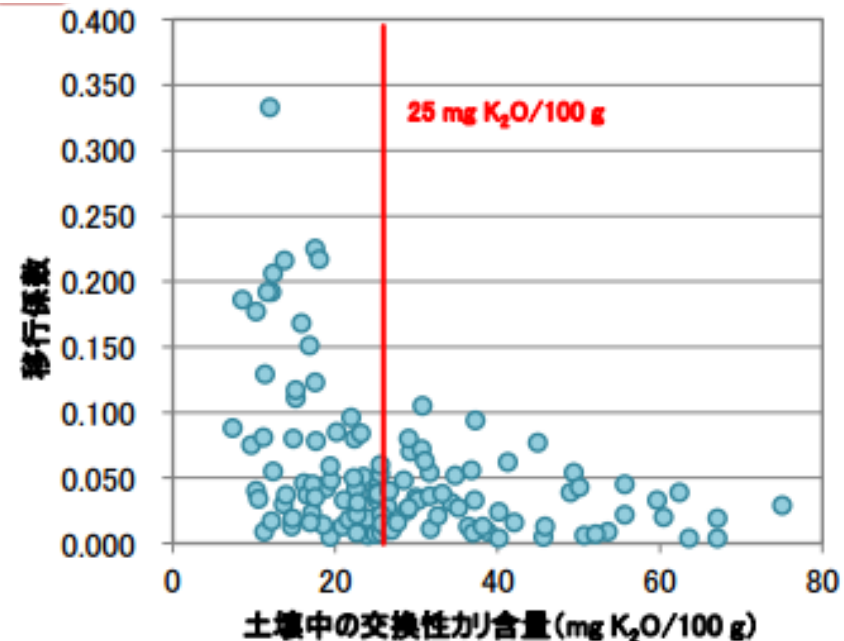
## 大豆とそばの放射性セシウム吸収抑制対策

福島県農林水産部

### (1) 土壌分析に基づくカリウムの施肥

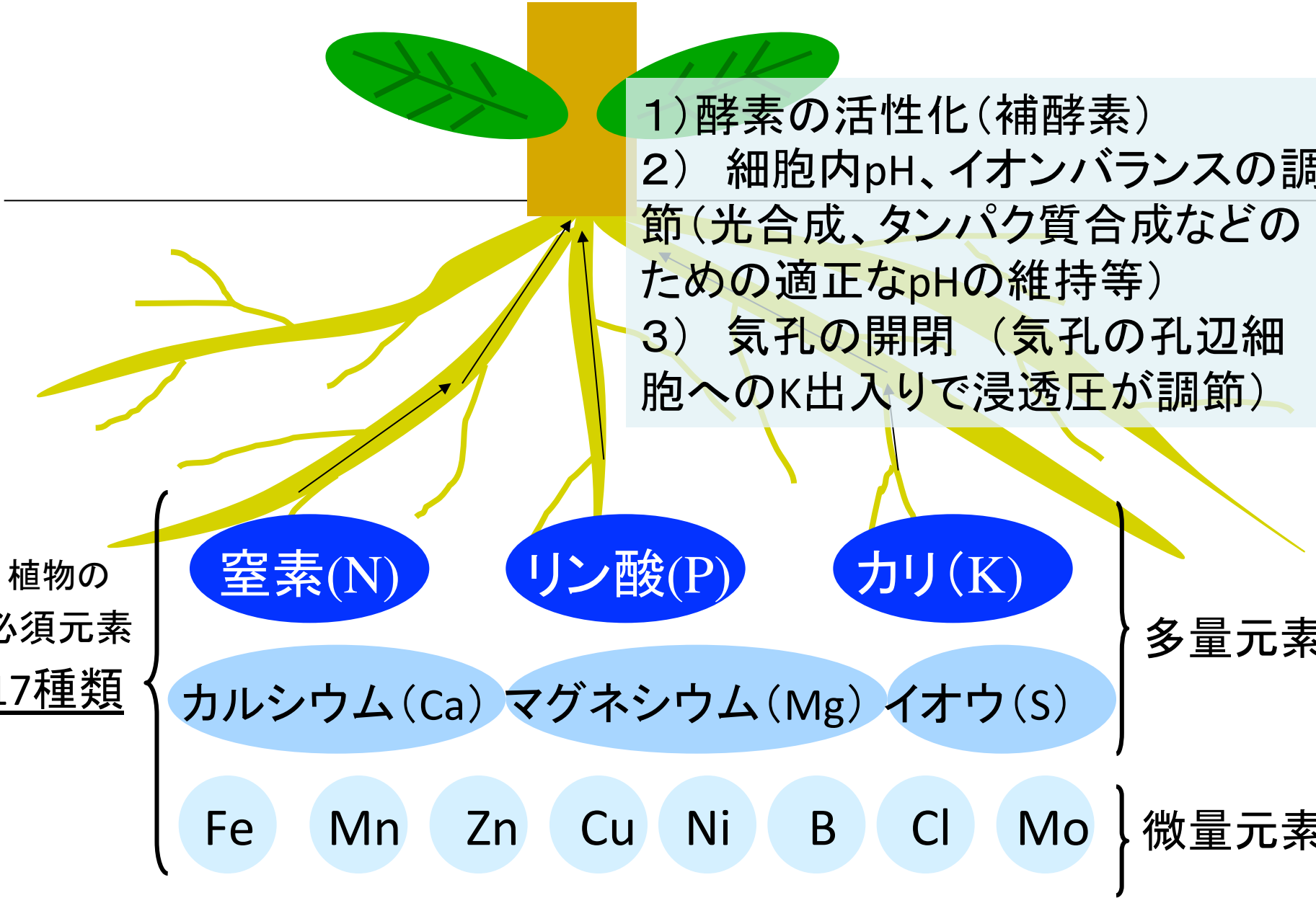
#### ア 大豆

(ア) 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、作付け前の土壌中の交換性カリ含量の改善目標を50mg/乾土100g以上とします。一方、50Bq/kg以下の地域では改善目標を25mg/乾土100g以上とします。



(農水省HP)

# 植物に必要な元素

- 
- 1) 酵素の活性化(補酵素)  
2) 細胞内pH、イオンバランスの調節(光合成、タンパク質合成などのための適正なpHの維持等)  
3) 気孔の開閉(気孔の孔辺細胞へのK出入りで浸透圧が調節)

窒素(N)

リン酸(P)

カリ(K)

カルシウム(Ca)

マグネシウム(Mg)

イオウ(S)

Fe

Mn

Zn

Cu

Ni

B

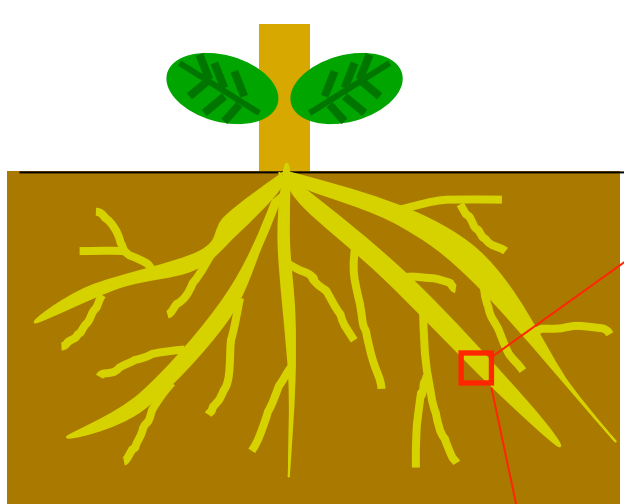
Cl

Mo

多量元素

微量元素

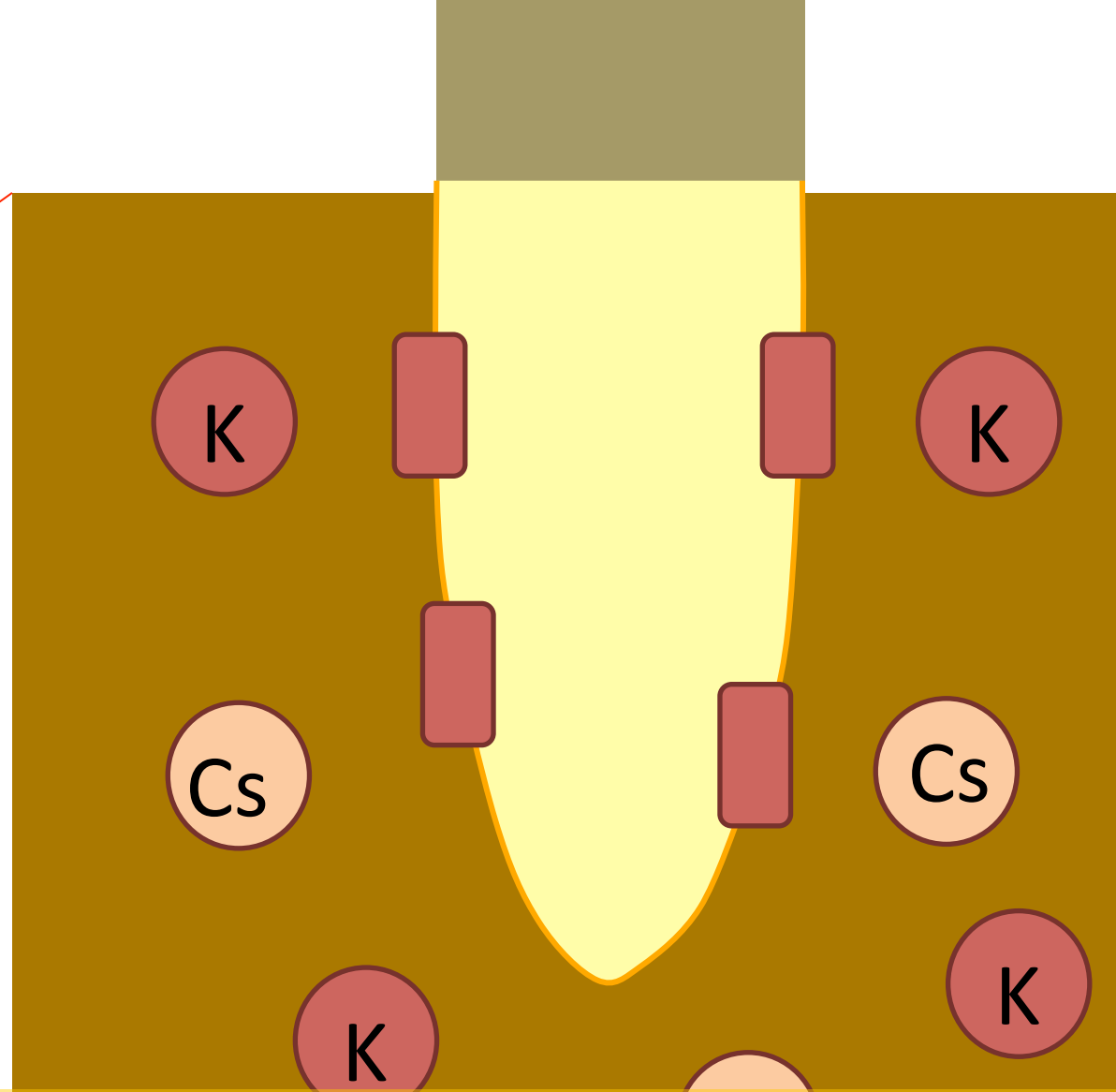
植物の  
必須元素  
17種類



周期表

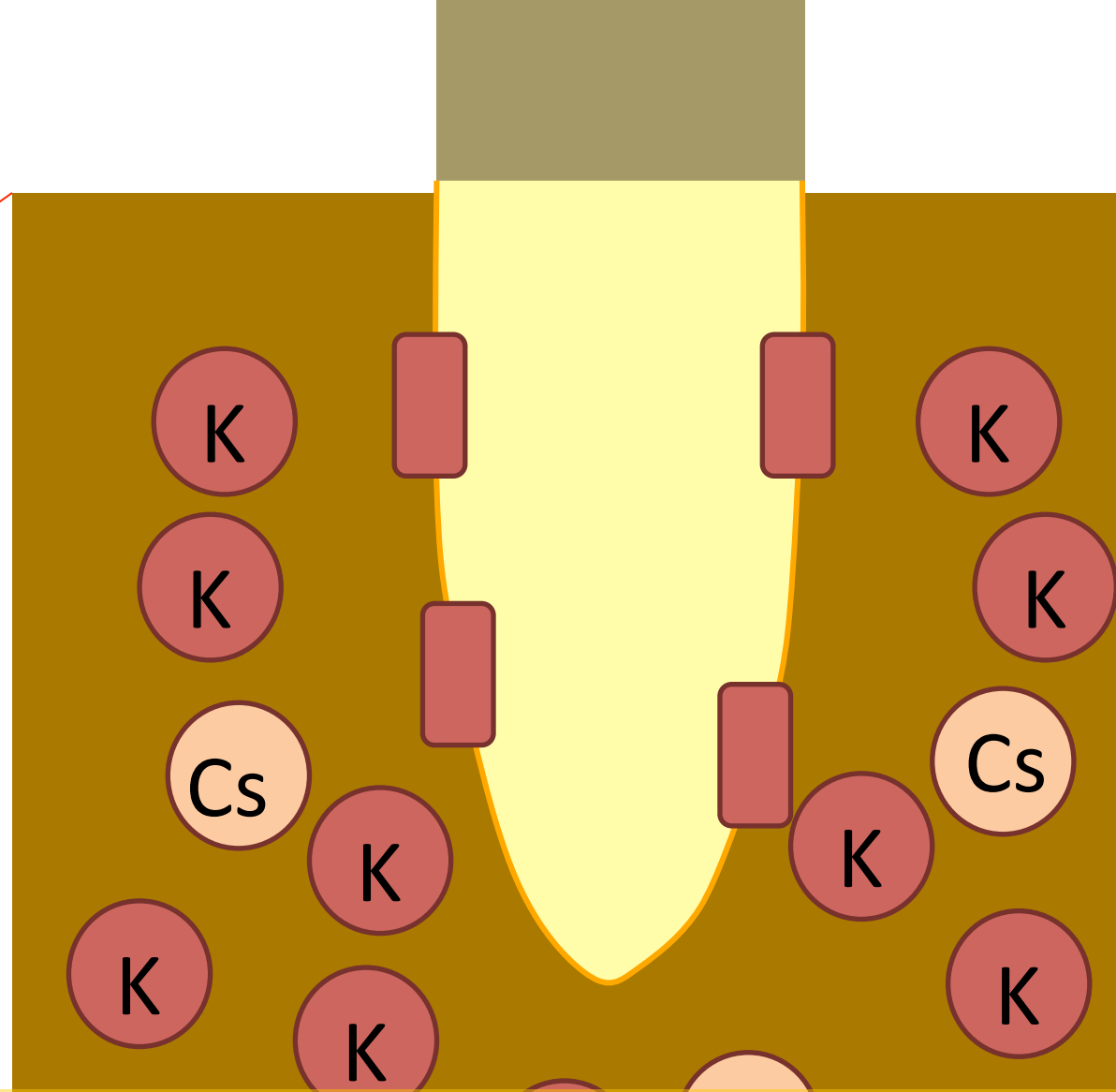
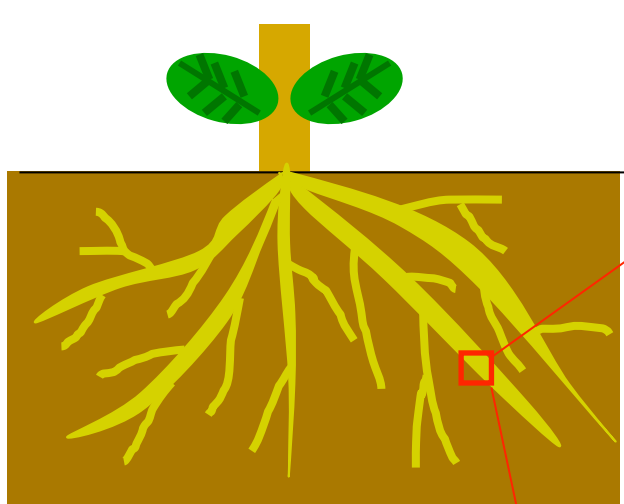
植物の必須元素

1	2	3	4	5	6
1 H					
3 Li	4 Be				
11 Na	12 Mg				
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo
55 Cs	56 Ba	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re
87 Fr	88 Ra	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh



セシウムとカリウム→似(1価アルカリ金属)  
 植物はカリウムと間違いセシウムを吸収

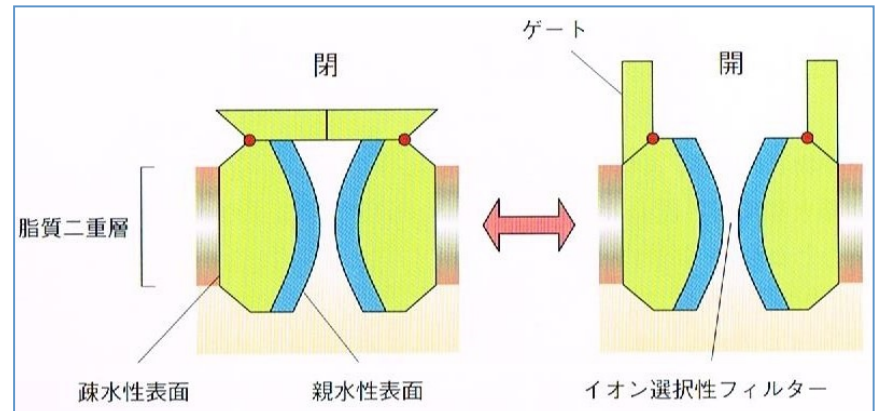
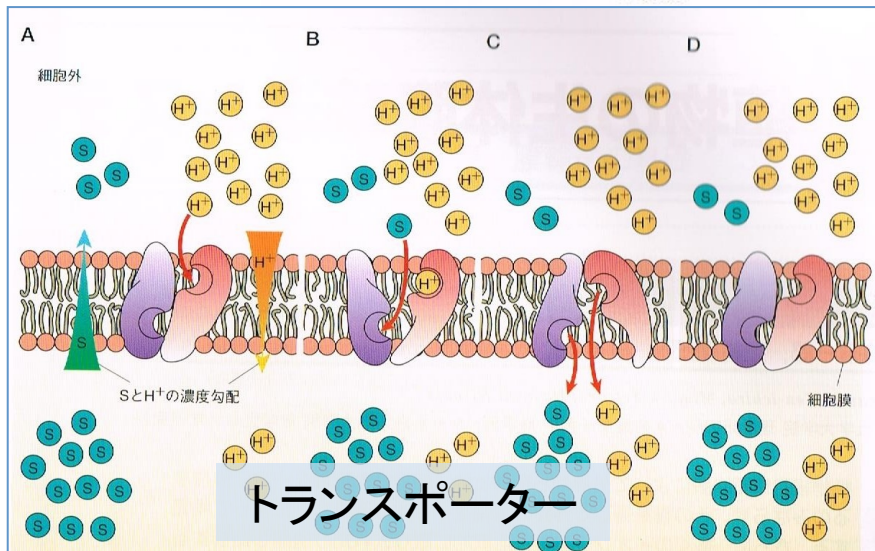
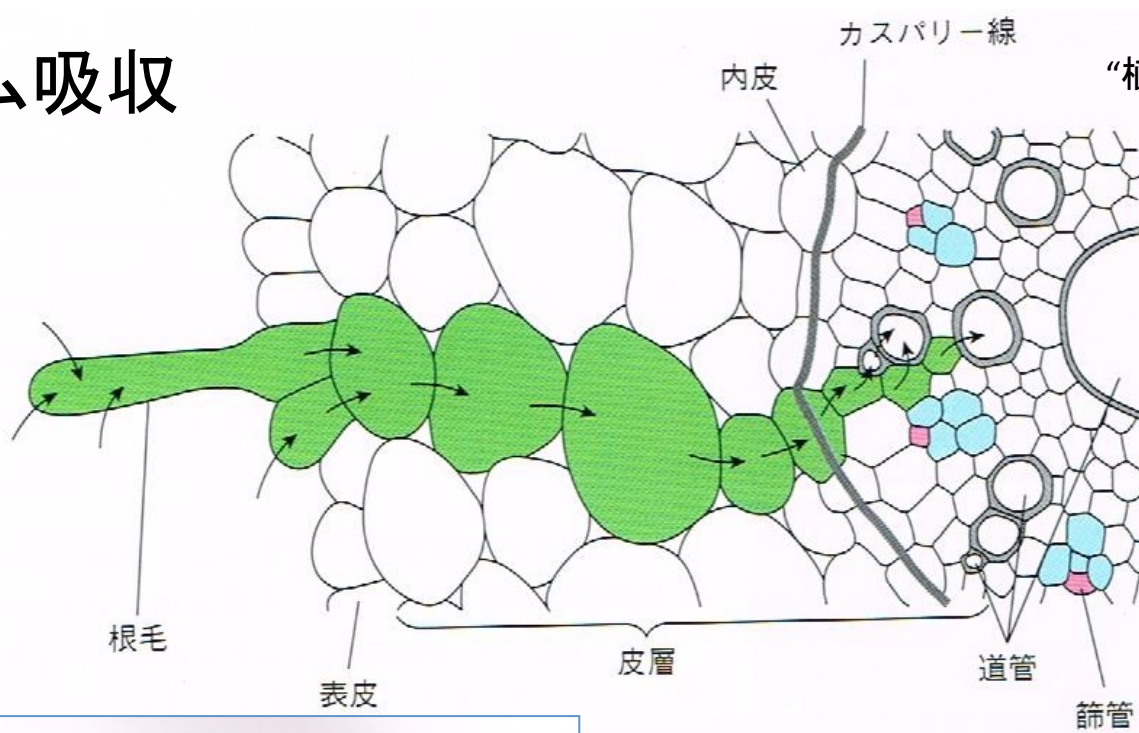




セシウムに対するカリウムの割合を増やす  
→セシウムの吸収が減少する

# セシウム吸収

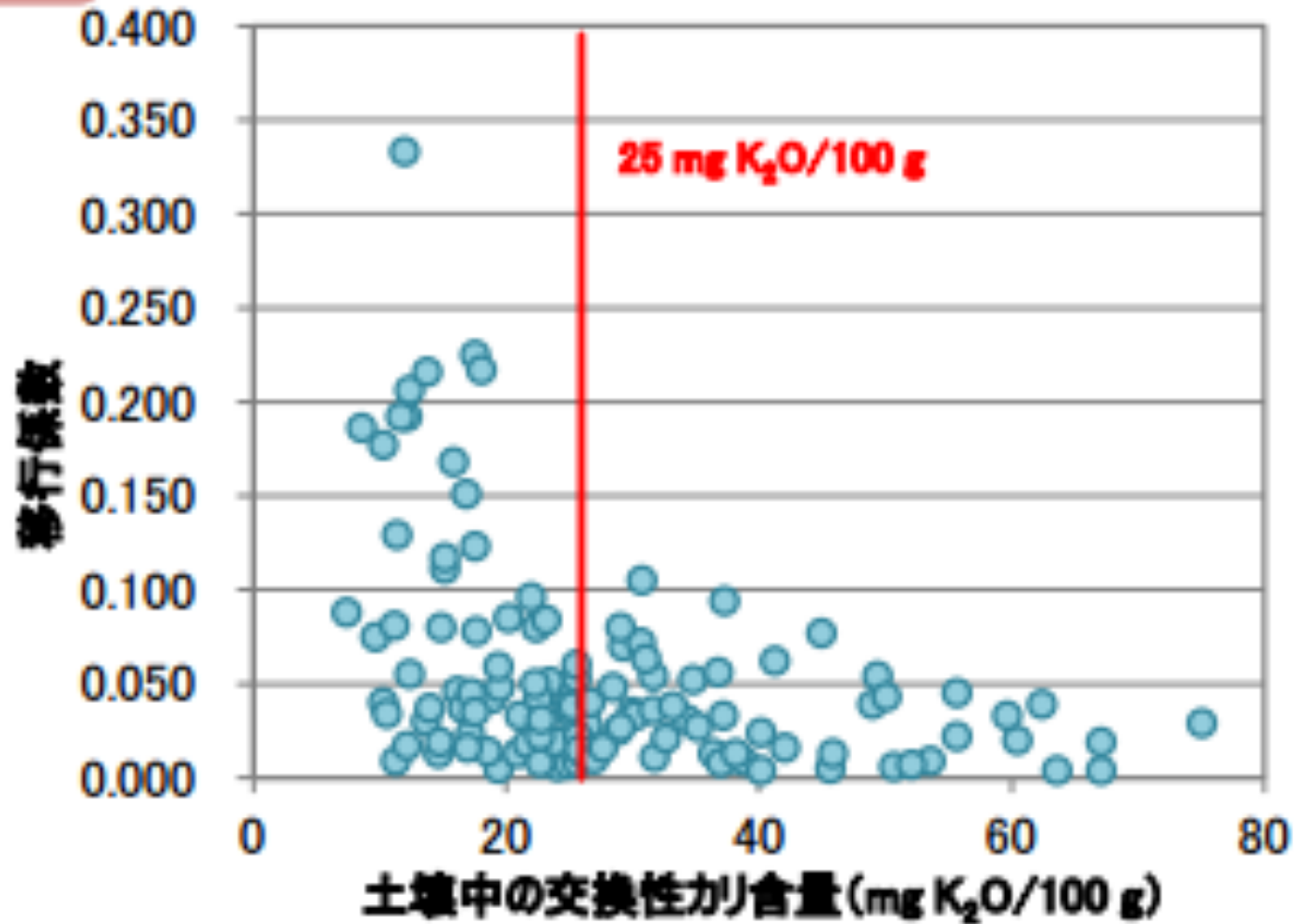
“植物の膜輸送システム”より



チャンネル

セシウムの吸収にはカリウムと同じ経路？  
(カリウム吸収時にセシウムも吸収)？

# 土壌中のカリウム



土壌の交換性KとCs吸収(農林水産省)



◎農産物の安全の取組み

◎放射性物質の畑作物への移行

1 畑作物のモニタリング結果

2 吸収抑制対策

3 **ダイズ**

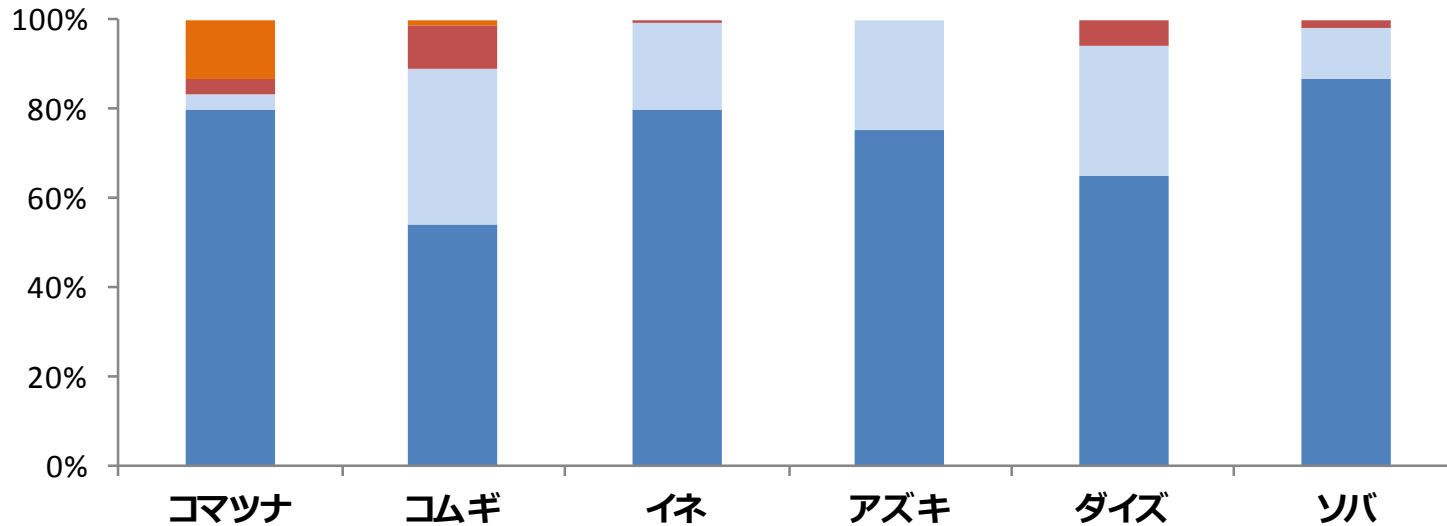
・Cs吸収特性

・問題点

# 畑作物間の比較

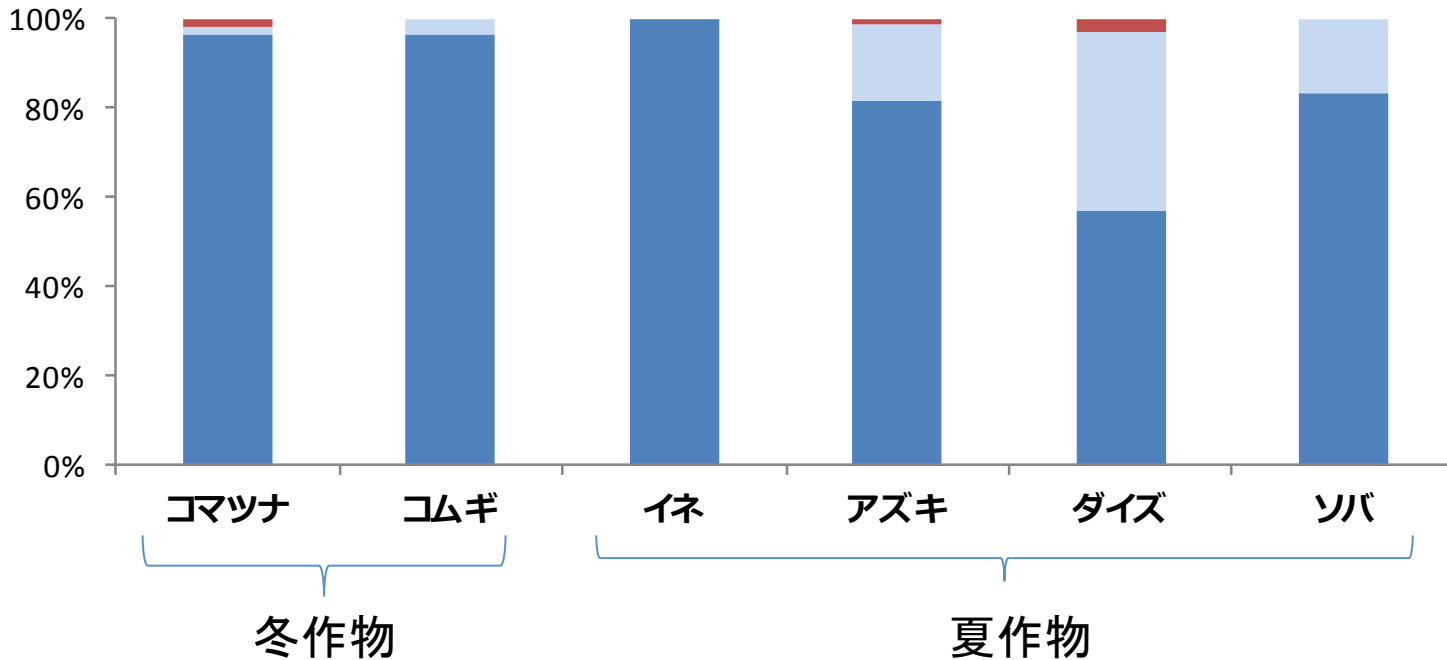
- 500Bq/kg～
- 100Bq/kg～500Bq/kg
- 10Bq/kg～100Bq/kg
- ～10Bq/kg

2011年



- 500Bq/kg～
- 100Bq/kg～500Bq/kg
- 10Bq/kg～100Bq/kg
- ～10Bq/kg

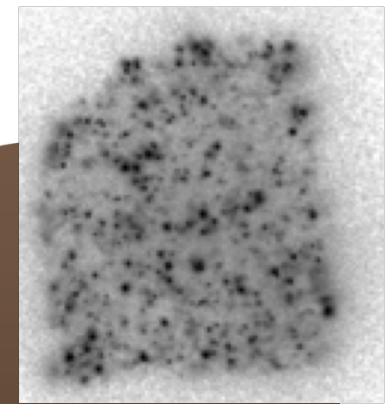
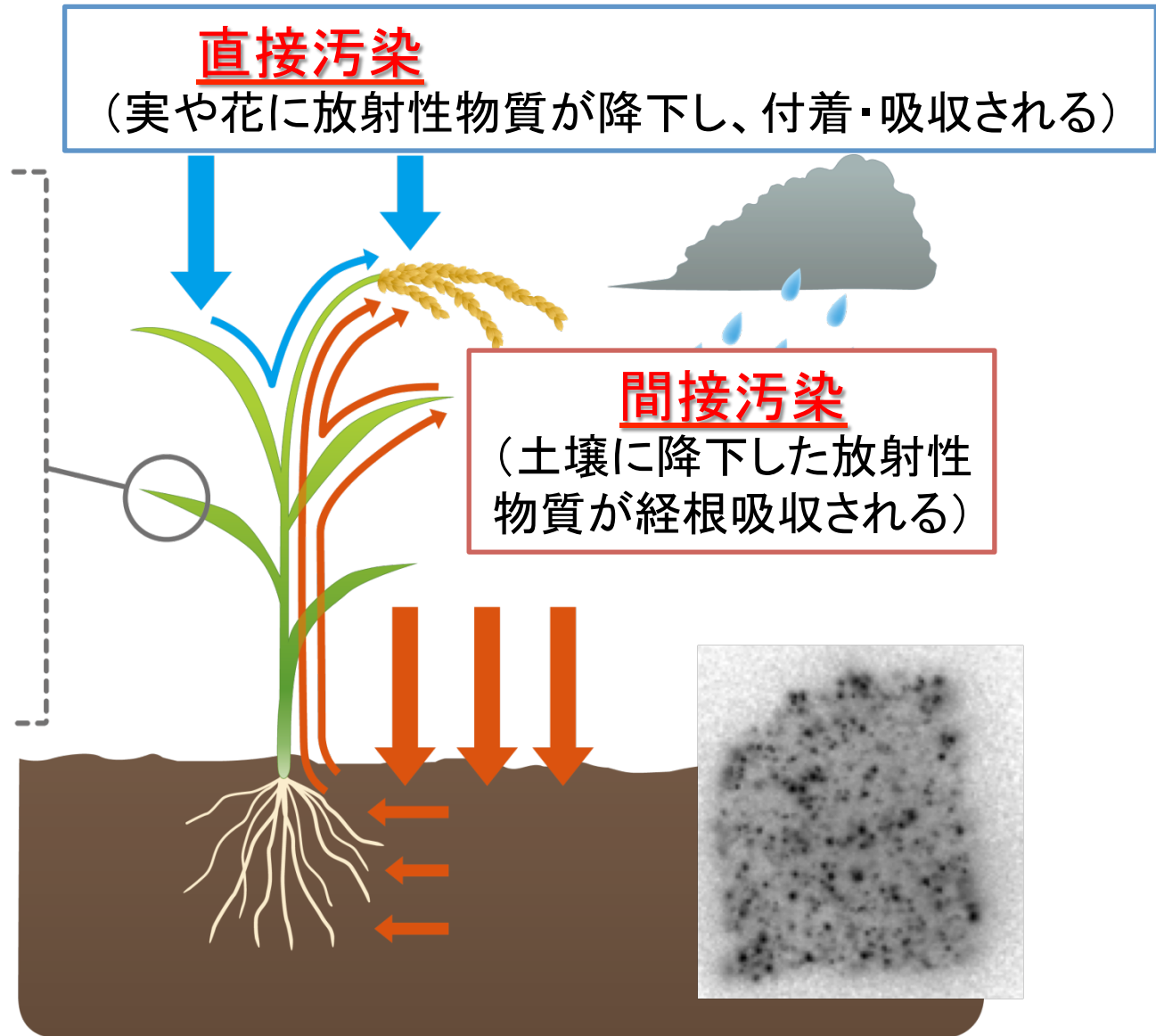
2012年



# 直接汚染と間接汚染

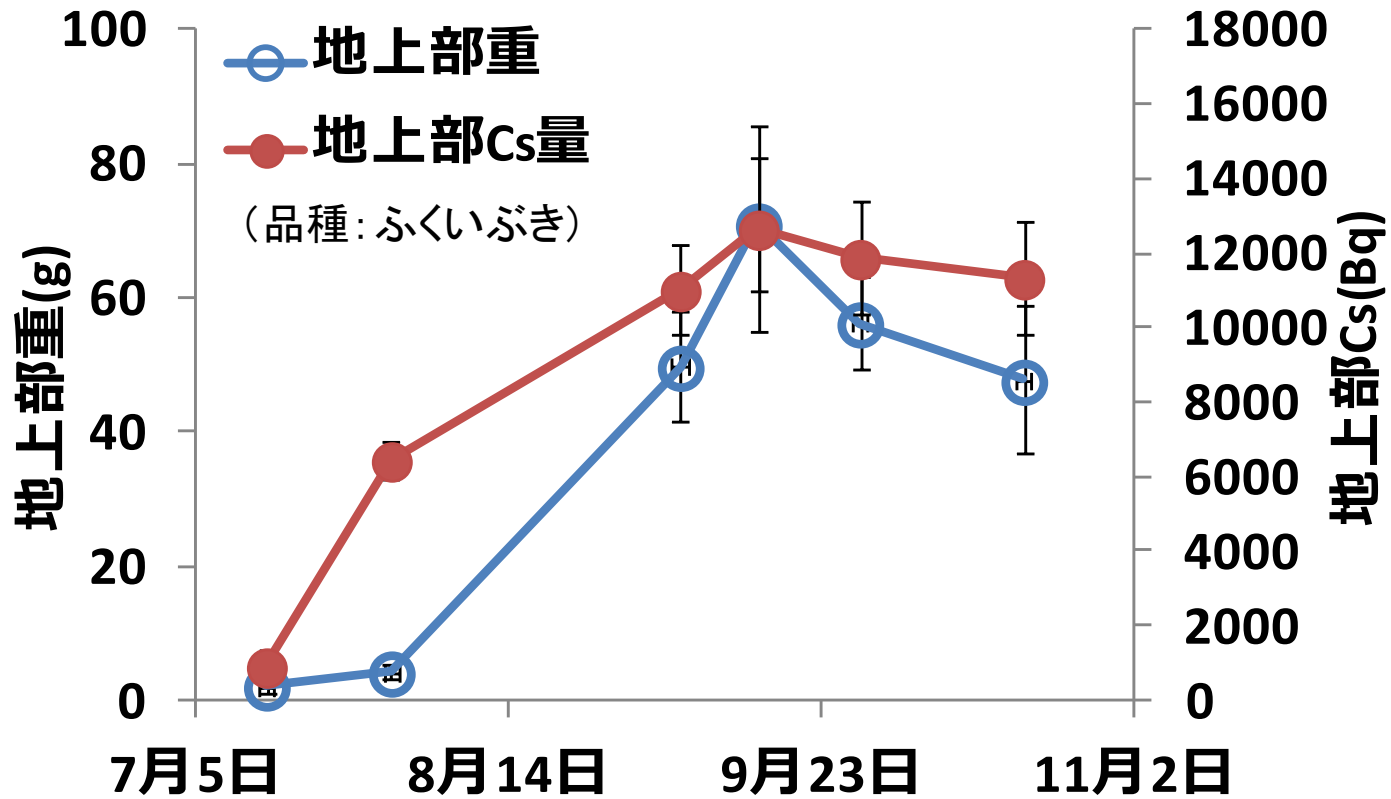


直接汚染





# 生育時期別Cs吸収(現地圃場)



➡放射性Cs吸収は、地上部重と共に9月中旬(最大繁茂期)まで増加

# 時期別のCs吸収(水耕)

4~18日	18~32日	32~46日	46~60日	60~74日
+ 0.1mM Cs	1/2Hoagland溶液			
1/2Hoagland	+ 0.1mM Cs	1/2Hoagland溶液		
1/2Hoagland溶液		+ 0.1mM Cs	1/2Hoagland溶液	
1/2Hoagland溶液			+ 0.1mM Cs	1/2Hoagland
1/2Hoagland溶液				+ 0.1mM Cs
初生葉	5葉期	8葉期(開花)	莢伸長期	子実肥大期
				成熟期



(ダイズのCs濃度がイネより高い理由)

- ◎ 子実内のセシウム蓄積箇所が多い
- ◎ セシウムを吸収する期間が長い
- ◎ 吸収したセシウムの子実への移行割合が高い



◎農産物の安全の取組み

◎放射性物質の畑作物への移行

1 畑作物のモニタリング結果

2 吸収抑制対策

3 **ダイズ**

・Cs吸収特性

・**今後の課題**

# 品種の違い



世界のコア・コレクション

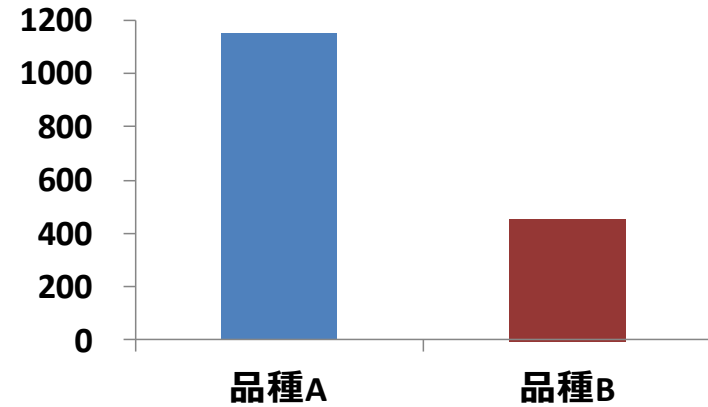


# 系統別の吸収能解析

親



×



子



子世代の放射性セシウム吸収能を測定

放射性セシウム吸収に関する遺伝子座、遺伝子の探索 (QTL解析)

放射性セシウムを吸収しにくい品種育成



# 大規模栽培

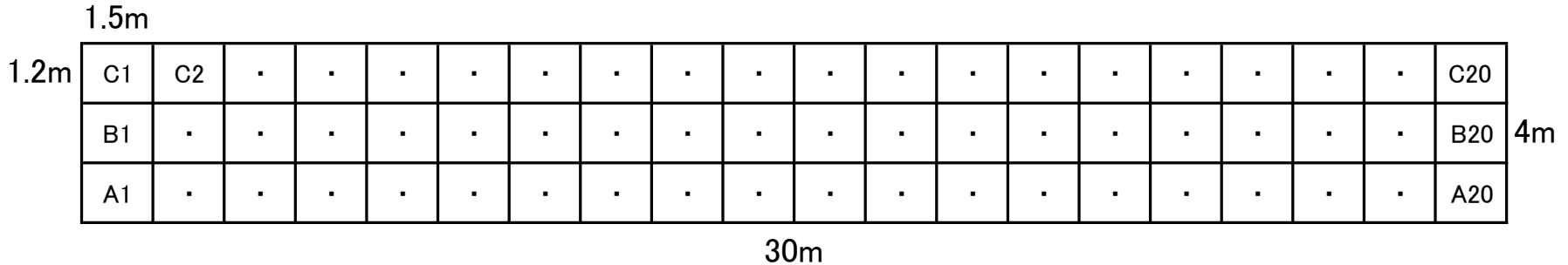


バラつきも多い



# 調査方法

福島県飯舘村小宮地区の圃場(30m×3.6m)を60分割



## • 土壌

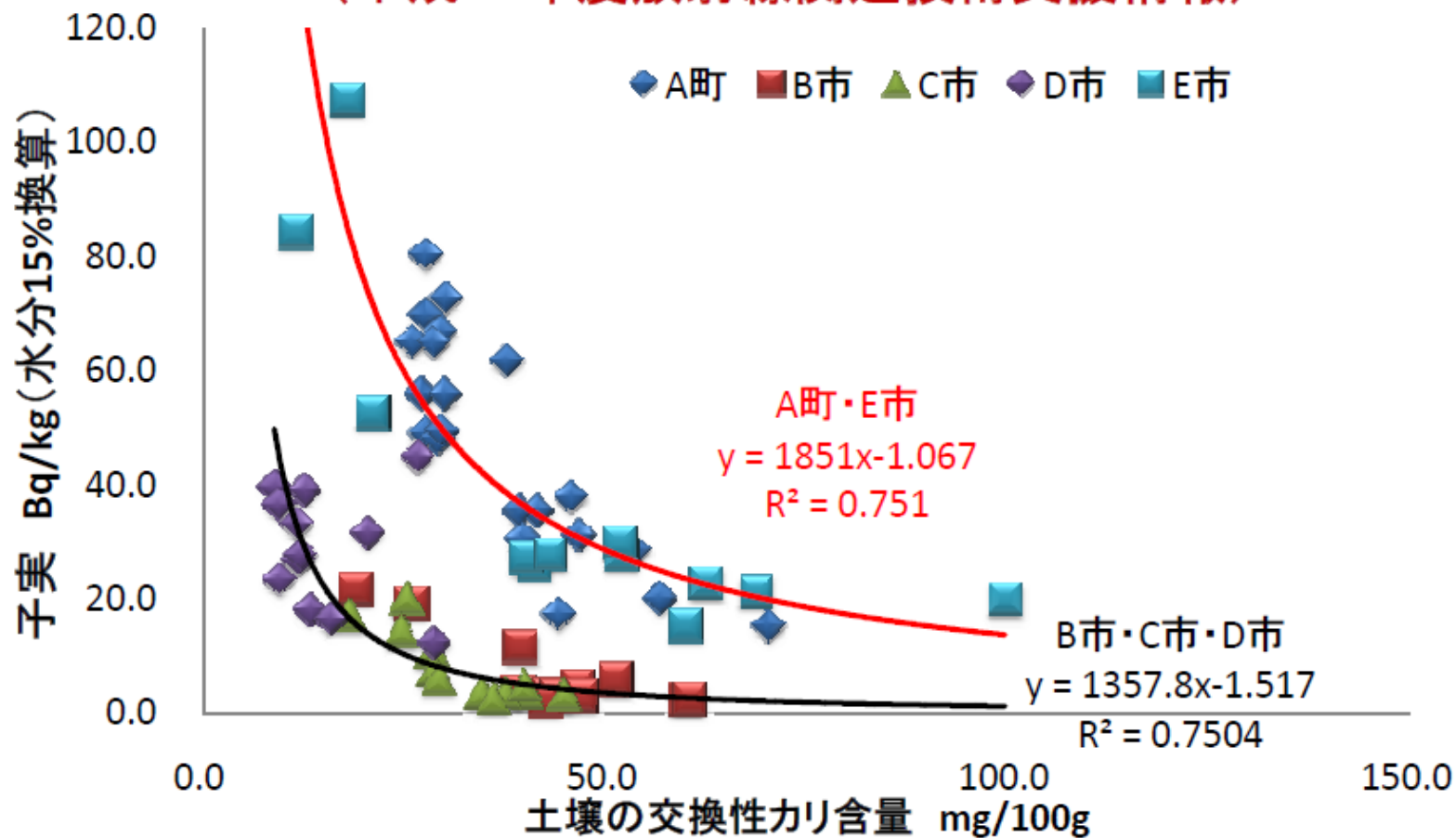
各区画の中心において  
内径5cm, 深さ15cmの土壌試料

## • ソバ

信濃一号  
8/7播種～10/21収穫



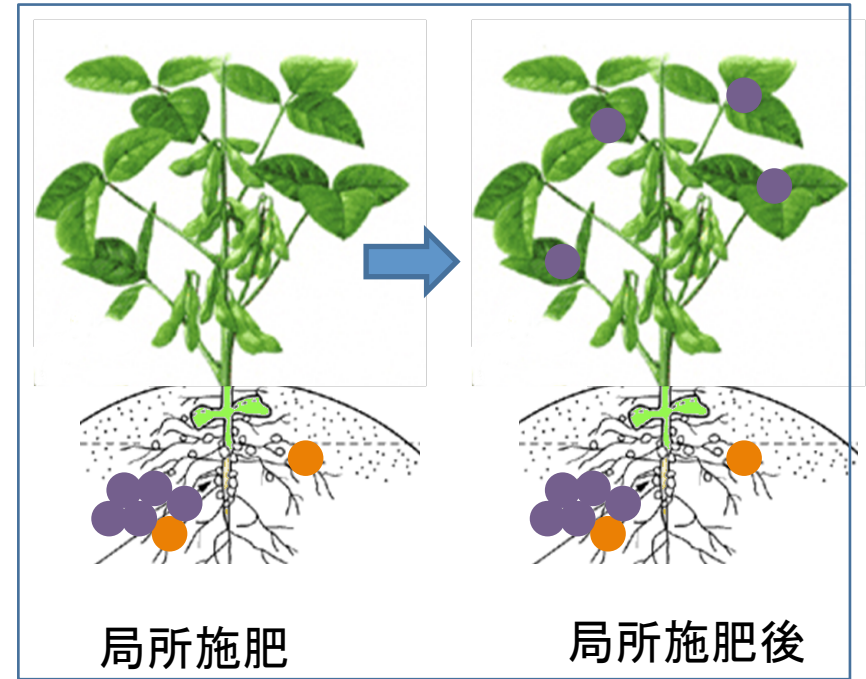
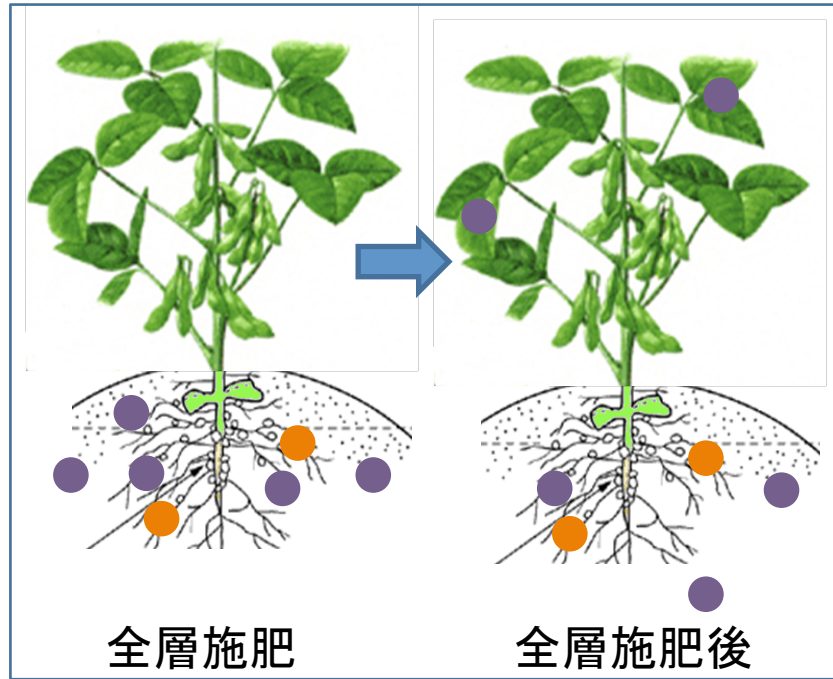
# 土壌の交換性カリと 子実の放射性セシウム(134+137)濃度 (平成25年度放射線関連技術支援情報)





# 局所施肥

Cs  
K

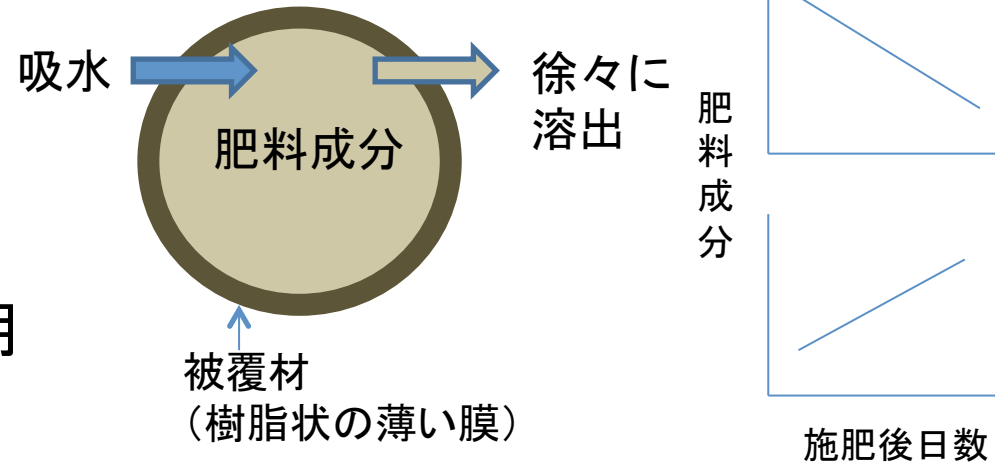


## 局所施肥の問題点

- ・濃度障害(肥料焼け)

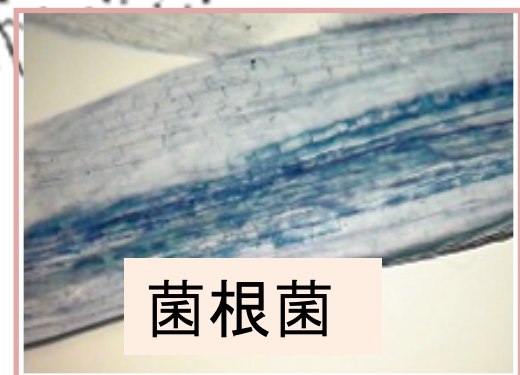
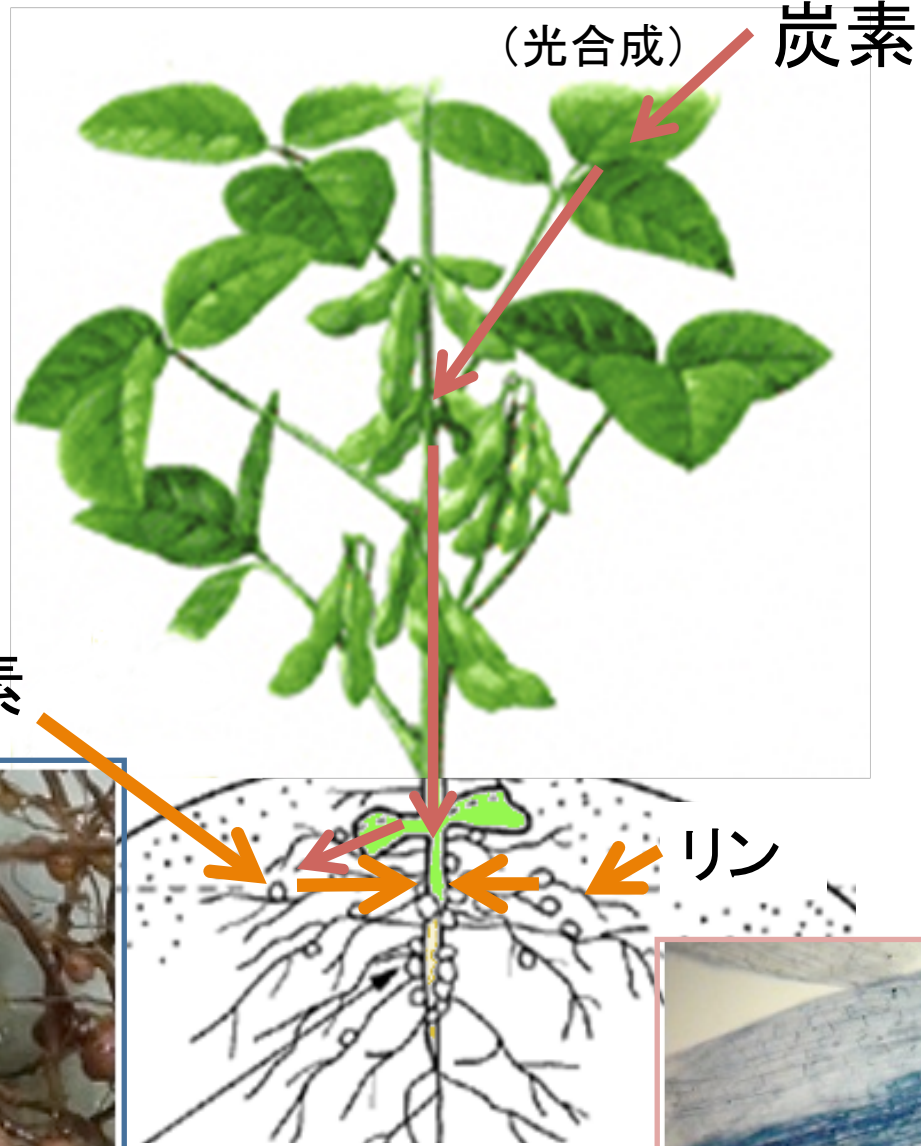
## 改善点

- ・肥効調節型肥料の利用



# ダイズと共生する菌

- ・根粒菌→ダイズ  
(空中の)窒素を供給  
大豆が吸収する窒素の50~80%に寄与
- ・ダイズ→根粒菌  
(光合成で固定した)炭素を供給

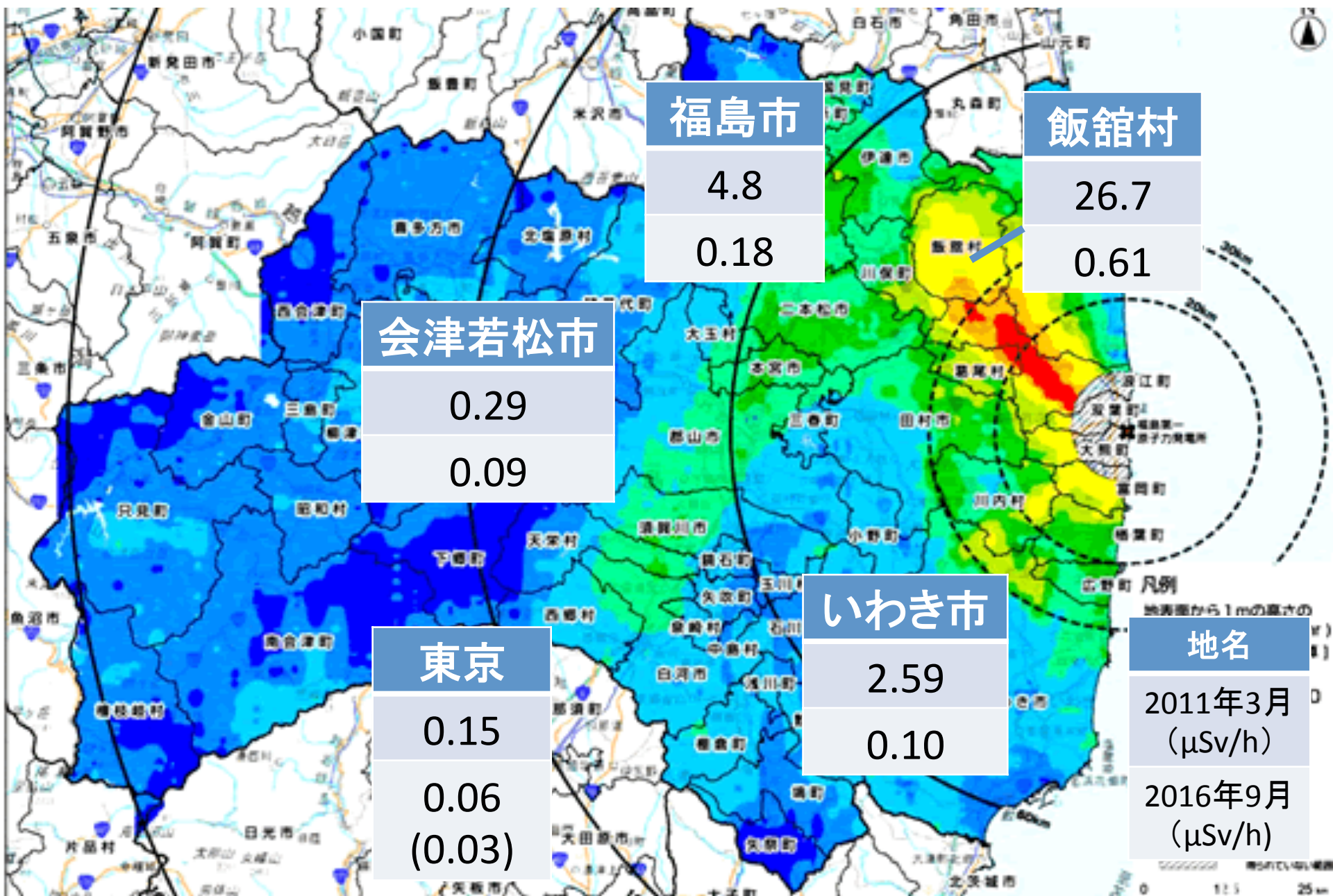


# 今後の課題

- セシウム吸収に関する遺伝子探索
- 体内挙動の把握
- カリウム施肥効果の低い土壌の要因解明
- 土壌中でのCs挙動



# 放射性物質による汚染



# 事故から2年、現在の福島県民の避難者は？（福島県の人口 約200万人）

## 80,000人

### 避難指示区域

- ・**帰還困難区域**（放射線量が $50\text{mSv/年}$ を超える区域）  
【原則立入禁止、宿泊禁止】
- ・**居住制限区域**（放射線量が $20\text{mSv/y} \sim 50\text{mSv/年}$ の区域）  
【立入り可、一部事業活動可、宿泊原則禁止】
- ・**避難指示解除準備区域**（放射線量が $20\text{mSv/年}$ 以下）  
【立入り可、事業活動可、宿泊原則禁止】

