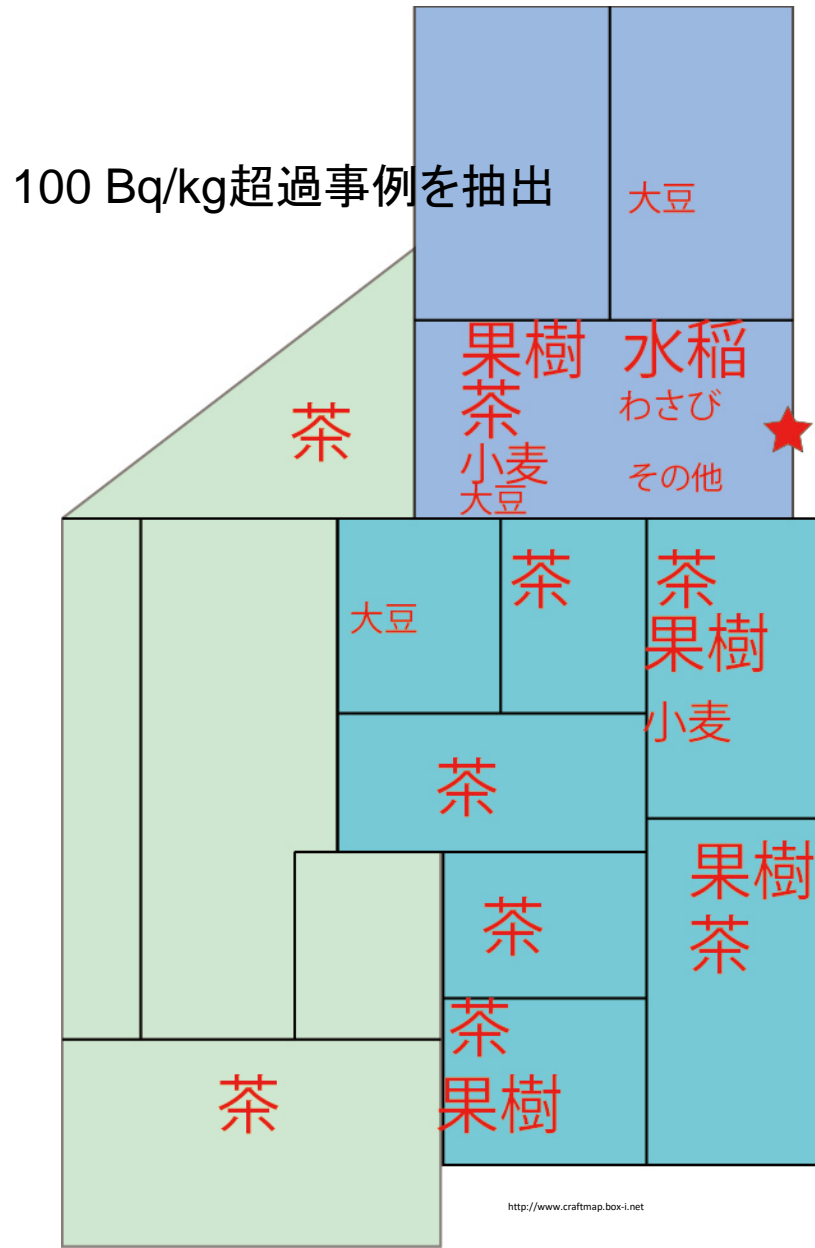
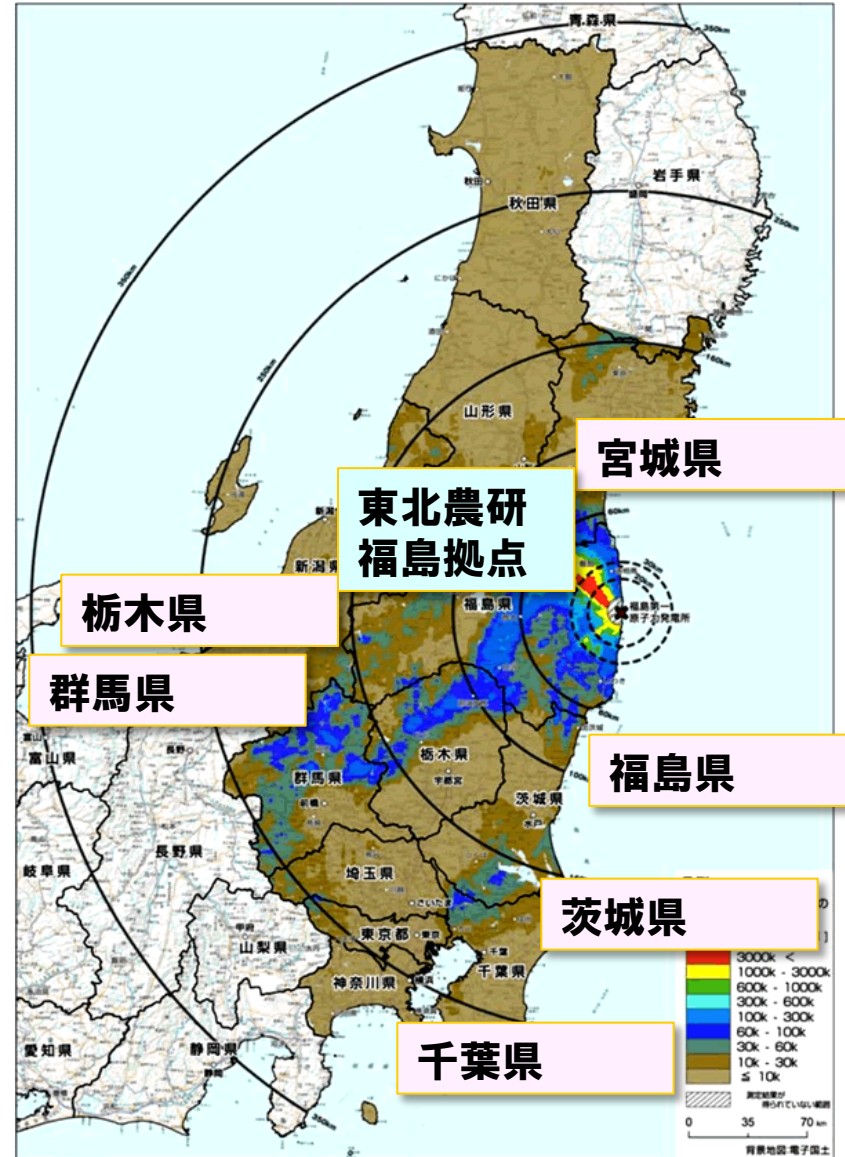


# 放射性物質によって汚染された農地での中長 期的な作物生産に向けて

農研機構東北農業研究センター  
農業放射線研究センター センター長  
信濃 卓郎



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)



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/](http://www5b.biglobe.ne.jp/~jakot/hhy_3/)





[http://www5b.biglobe.ne.jp/~jakot/hhy\\_3/](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）

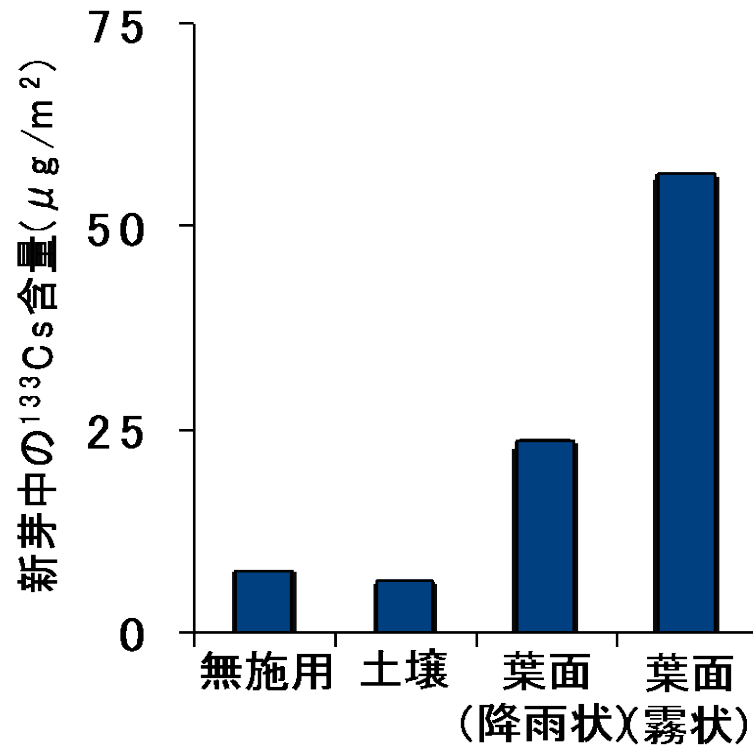
**直接汚染**：大気から直接作物に沈着・吸収（イオン，ガス，エアロゾル、浮遊塵，雨滴，霧等）、二次的に周辺環境から再飛散

植物体表面付着（樹皮、葉、花）・気孔からの吸収  
植物体内での再転流

**間接汚染**：土壌に沈着後根から吸収  
その他の環境中（周辺土壌、森林、ダム等）から二次的に土壌、用水を経由して植物に吸収

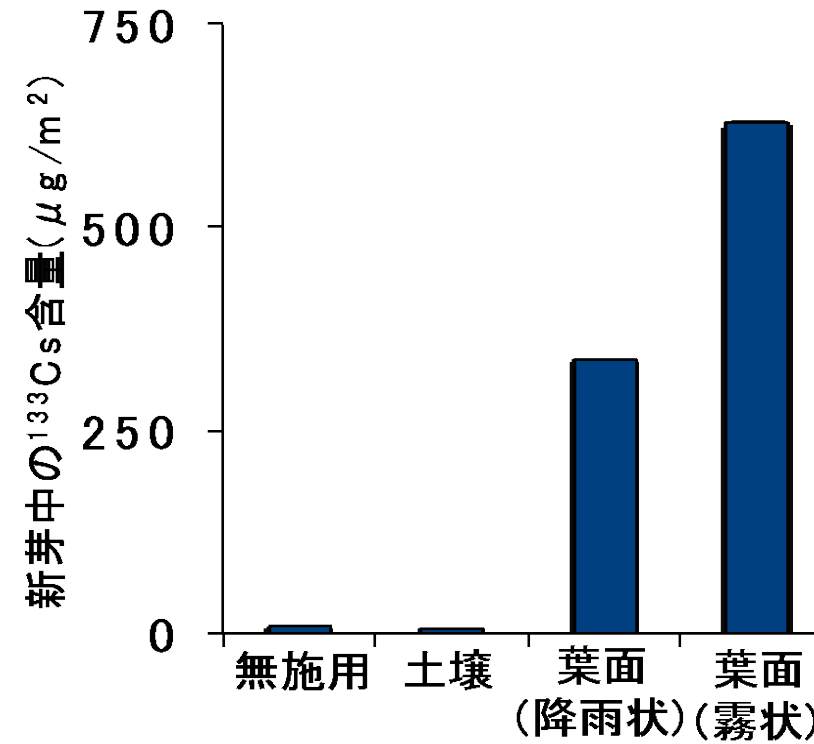
- 事故直後は直接汚染が大
- フォールアウトが止まると間接汚染  
→ 長期的に重要

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



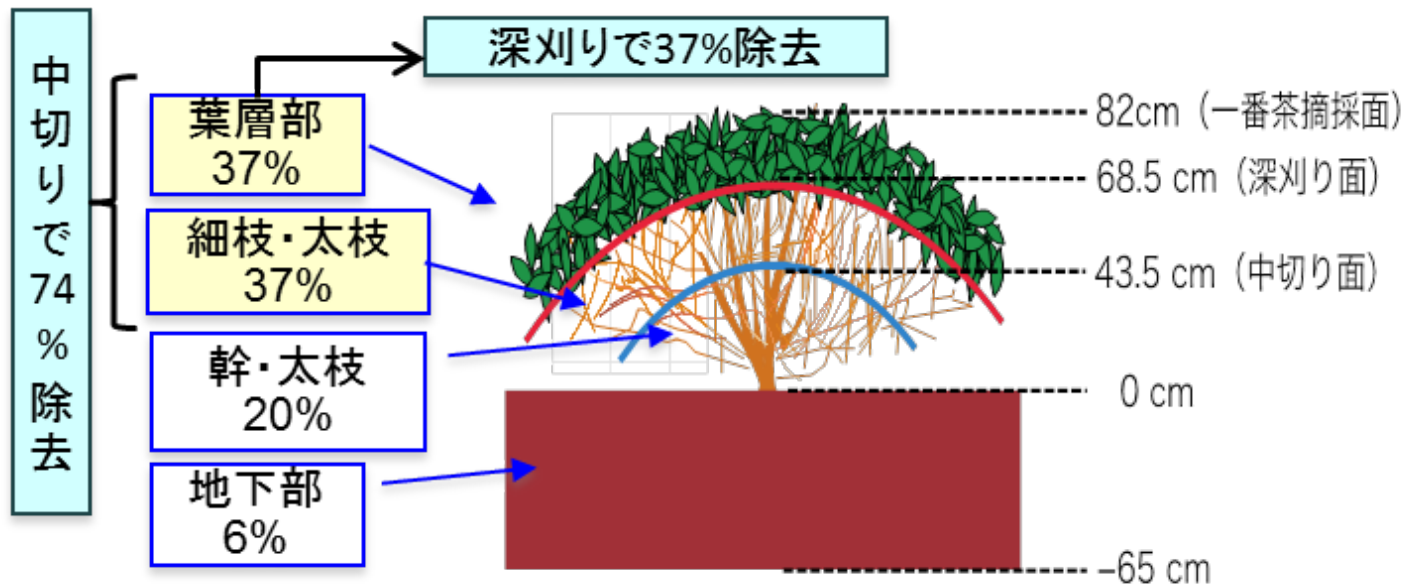
施用方法

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



施用方法

- 安定同位体セシウム ( $^{133}\text{Cs}$ ) を土壤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、土壤からはほとんど移行しない。



[http://www.naro.affrc.go.jp/training/files/reformation\\_txt2012\\_c40.pdf](http://www.naro.affrc.go.jp/training/files/reformation_txt2012_c40.pdf)

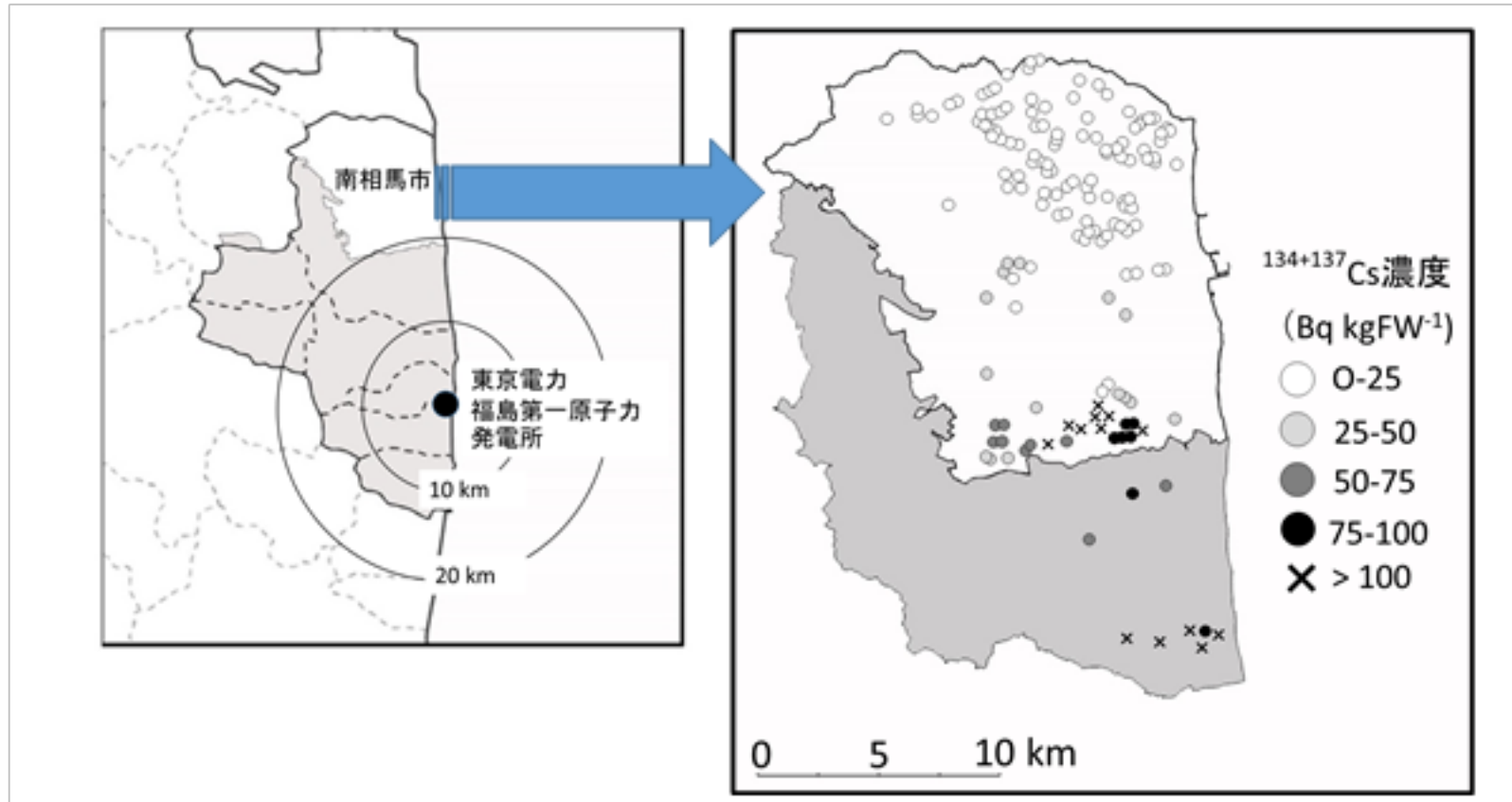
- 一番茶摘採後の放射性セシウムは深刈り面より上に37%、中切り面より上に74%が存在しました。これらのせん枝処理で樹体から放射性セシウムを除去できる。



(Kanagawa Pref.)



茶の出荷を停止し、約2万ヘクタールの茶園で実施 H24年度からは超過なし

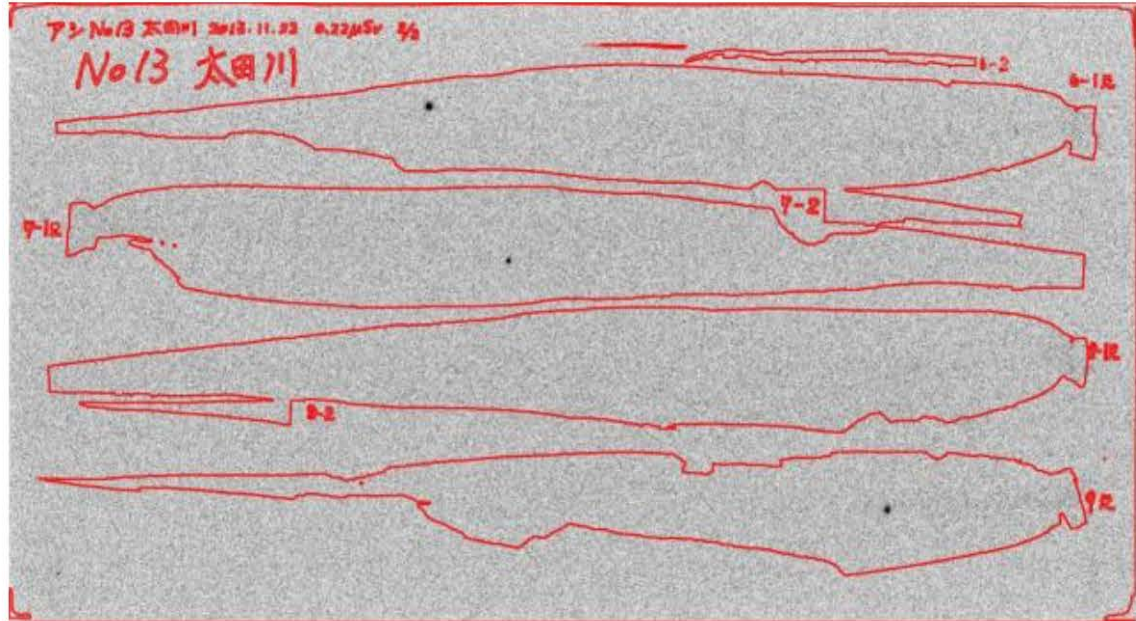


水？  
土壌？  
栽培管理(農機具汚染、倒伏)？

Matsunami et al. 2016

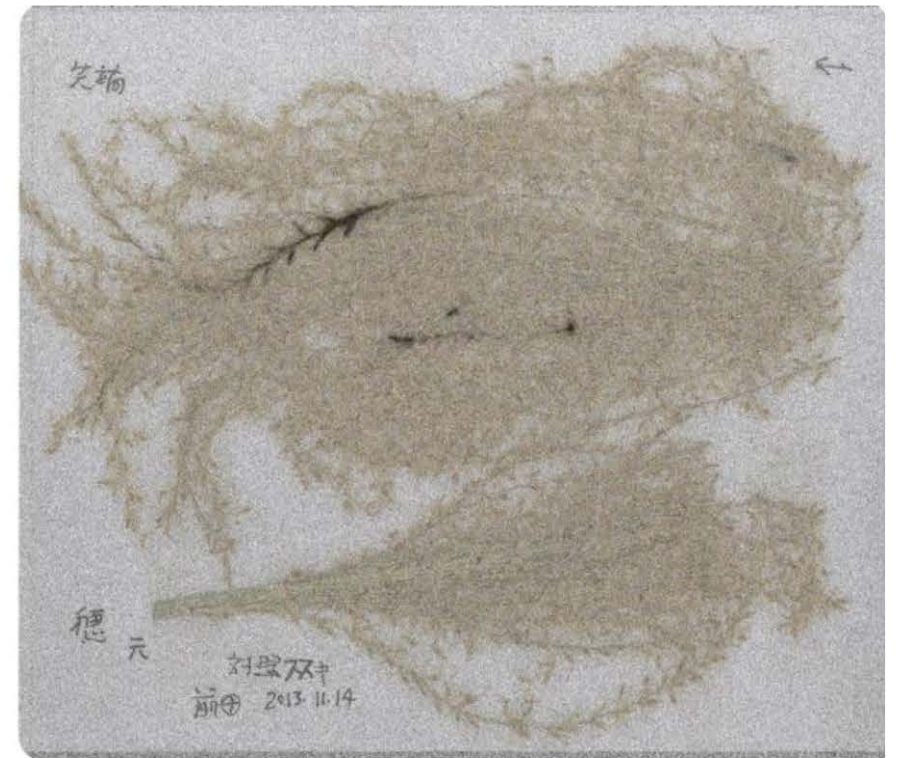


(a) 太田川の周辺で採取したヨシの葉

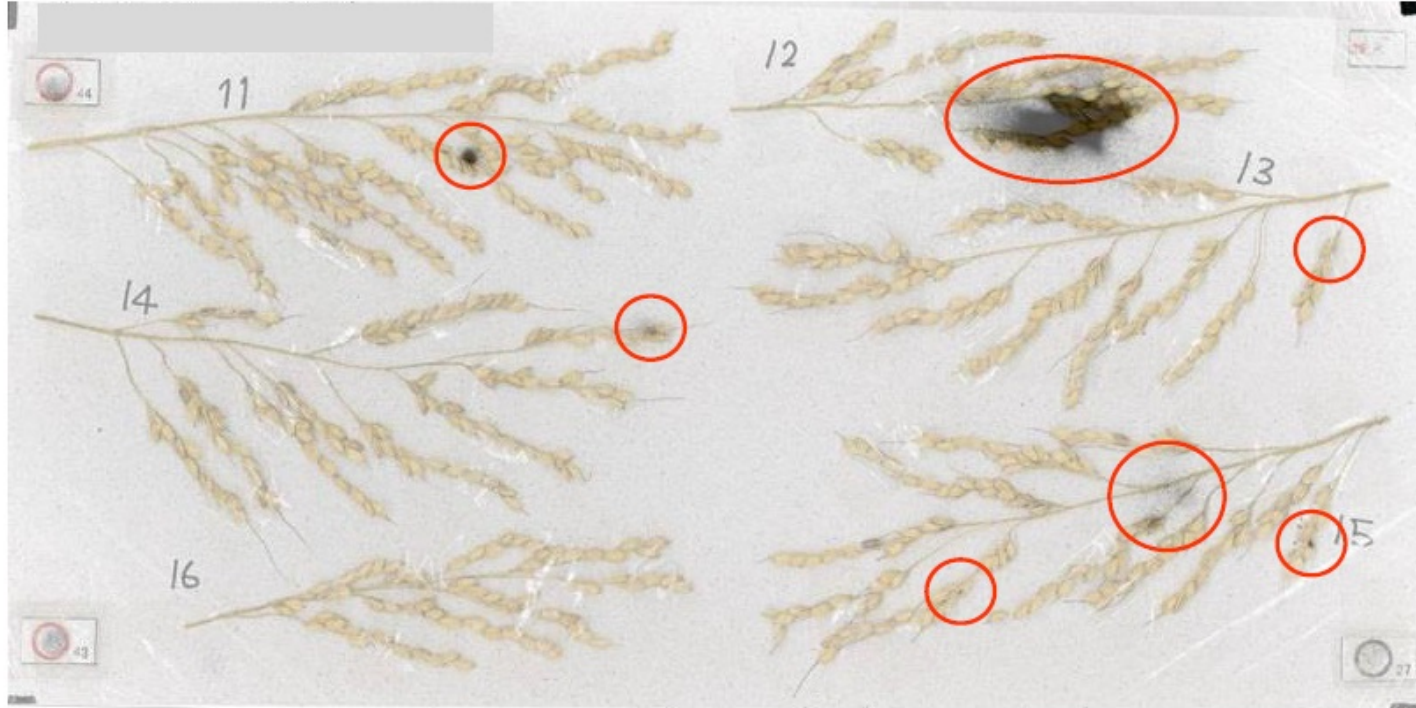


植物体から検出された放射性物質からは新たな降下物の付着の可能性を示唆

(b) 南相馬市旧太田村で採取したススキの穂



農林水産省 2014.8



イメージングプレート画像と可視画像を重ねたもの。  
赤丸で囲った部分(黒点)に放射性物質の付着が見られる。

【出典】南相馬市における玄米の全袋検査結果と基準値超過の発生要因調査 農林水産省 福島県 2014年2月14日

Matsunami et al. 2016

# 異常に高い移行係数(2013年の超過事例)

Year	Sample ID	$^{134+137}\text{Cs conc. (Bq kg}^{-1}\text{)}^{*1}$				Transfer factor
		Brown rice			Paddy field soil	
		HG <sup>*2</sup>	LG <sup>*2</sup>	Average		
2013	MSG1	1,628.2 ± 7.8	59.5 ± 0.3	152	315.3 ± 1.9	0.4824
	MSG4	2,220.4 ± 11.4	49.3 ± 0.2	167	290.4 ± 1.8	0.5767
	MSG7	1,271.3 ± 6.9	68.4 ± 0.4	161	427.8 ± 2.0	0.3754
	MSG8	1,380.4 ± 6.0	79.7 ± 0.5	172	1,792.1 ± 8.3	0.0960
	MSG11	1,345.6 ± 6.0	36.7 ± 0.2	80	449.9 ± 2.1	0.1788
	MSG14	843.2 ± 3.9	40.0 ± 0.4	76	510.9 ± 2.4	0.1481
	MSG17	1,197.2 ± 6.2	55.5 ± 0.3	106	1,054.8 ± 5.7	0.1001
	MSG18	1,590.5 ± 2.1	33.2 ± 0.7	72	1,222.5 ± 5.8	0.0590
	MSG19	938.3 ± 3.2	29.9 ± 0.6	50	619.8 ± 2.9	0.0805
	MSG20	1,319.1 ± 2.0	47.6 ± 1.0	115	369.4 ± 1.7	0.3111
2014	MSG38	—	—	18.5 ± 0.1	1,590.7 ± 7.2	0.0116
	MSG39	—	—	3.7 ± 0.0	2,144.9 ± 9.5	0.0017
	MSG41	—	—	24.2 ± 0.1	1,860.7 ± 8.4	0.0130



Matsunami et al. 2016

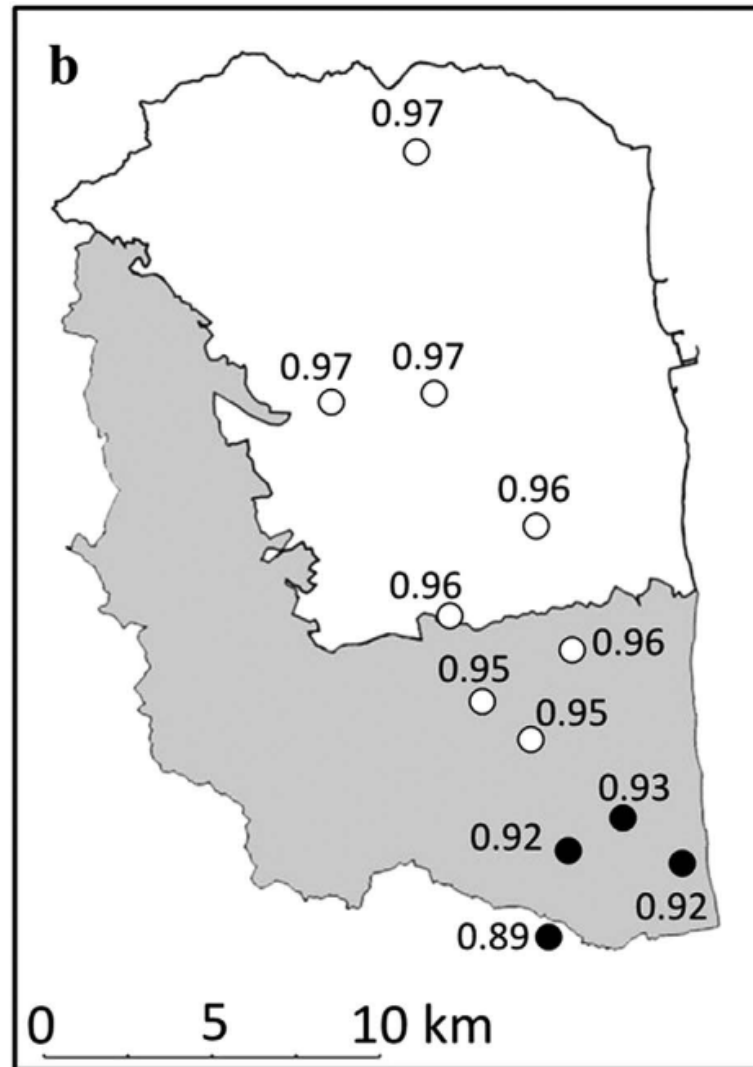
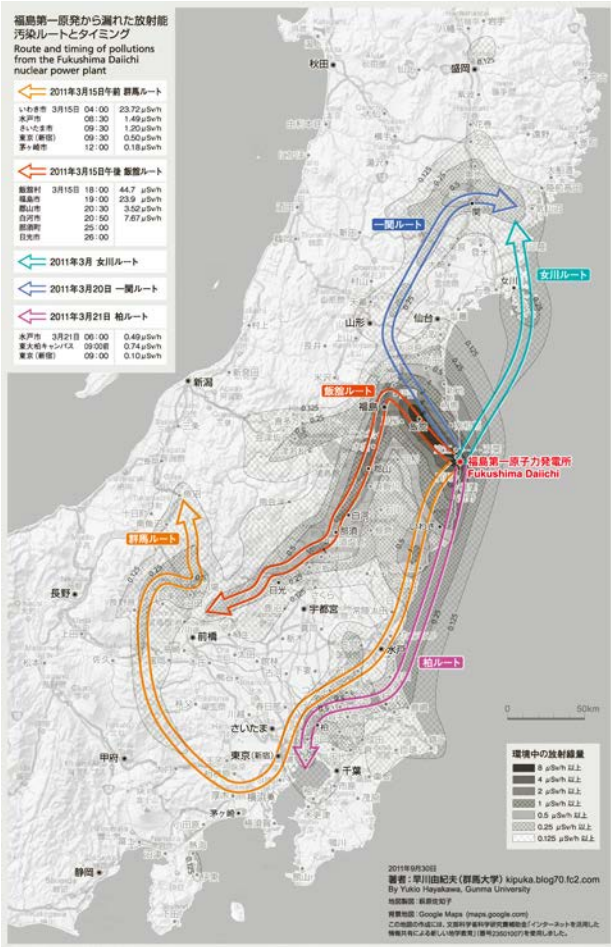
**Table 1. Radiocaesium concentrations in brown rice and paddy field soil in the southern area of Minamisoma City.** <sup>\*1</sup>Measured value ± counting error. The radionuclide concentrations were corrected to the values on 1 October of each year. <sup>\*2</sup>HG: highly contaminated grains. LG: less contaminated grains.

# 5%程度の高濃度汚染米が主因となる(2013年の超過事例)

Sample ID	Percentage contribution			
	To the total weight (%)		To the total activity (%)	
	HG <sup>*</sup>	LG <sup>*</sup>	HG <sup>*</sup>	LG <sup>*</sup>
MSG1	5.9	94.1	63.2	36.8
MSG4	5.4	94.6	72.2	27.8
MSG7	7.7	92.3	60.6	39.4
MSG8	7.1	92.9	57.0	43.0
MSG11	3.3	96.7	55.9	44.1
MSG14	4.4	95.6	49.4	50.6
MSG17	4.4	95.6	49.8	50.2
MSG18	2.5	97.5	55.1	44.9
MSG19	2.2	97.8	41.4	58.6
MSG20	5.3	94.7	60.8	39.2

**Table 2. Percentage contribution of the highly contaminated grains to the total weight and the total radiocaesium activity in the southern area of Minamisoma City in 2013.** \*HG: highly contaminated grains. LG: less contaminated grains.

# $^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$ 比率から由来の推定(2013年の超過事例)



Matsunami et al. 2016

1号機由来の $^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$ 比率は0.91、2及び3号機由来の比率は1.01。南相馬の南側は主に1号機由来の汚染物質によって土壌は汚染されていた。高濃度汚染米の比率は2、3号機の比率に近い。

Year	Sample ID	Brown rice		Paddy field soil
		HG <sup>*2</sup>	Average	
2013	MSG1	0.996 ± 0.010	—	0.912 ± 0.011
	MSG4	0.990 ± 0.011	—	0.923 ± 0.012
	MSG7	0.999 ± 0.011	—	0.914 ± 0.009
	MSG8	1.017 ± 0.009	—	0.908 ± 0.009
	MSG11	1.004 ± 0.009	—	0.940 ± 0.009
	MSG14	1.007 ± 0.010	—	0.926 ± 0.009
	MSG17	1.004 ± 0.011	—	0.921 ± 0.010
2014	MSG38	—	0.938 ± 0.009	0.919 ± 0.009
	MSG39	—	0.910 ± 0.011	0.885 ± 0.008
	MSG41	—	0.937 ± 0.009	0.936 ± 0.009

放射性物質の農産物への付着は基準値超過のリスクがあるため、周辺環境などからの混入を抑制する必要がある。農作業時などへの留意が重要。

**Table 3.** <sup>134</sup>Cs/<sup>137</sup>Cs radioactivity ratio in brown rice and paddy field soil in the southernmost section of Minamisoma City<sup>\*1</sup>. <sup>\*1</sup>Ratio value ± uncertainties calculated by means of propagation of counting errors. The <sup>134</sup>Cs/<sup>137</sup>Cs radioactivity ratios of the samples were corrected to the values on 11 March 2011. <sup>\*2</sup>HG: highly contaminated grains.

土壤に降下した放射性セシウムは粘土鉱物や有機物と吸着、結合して下層には降雨によってはほとんど移動しない。

待っていても影響はなくなる。  
耕作をすると作土層(約15cm)に広がり移動しない。

表層にあることの弊害

空間線量を高める→農作業者の外部被曝につながる  
作物が吸収をする→消費者の内部被曝につながる

$$\text{移行係数} = \frac{\text{植物(全体and/or部位)の放射性核種の放射能濃度 (Bq/kg)}}{\text{土壌の放射性核種の放射能濃度 (Bq/kg)}}$$

土壌中の放射性物質の濃度から植物への放射性物質の濃度を推定するための係数 (Transfer Factor : TF)

TF計算例:

暫定基準値(2011年)

可食部の放射性Cs濃度 500 Bq/kg

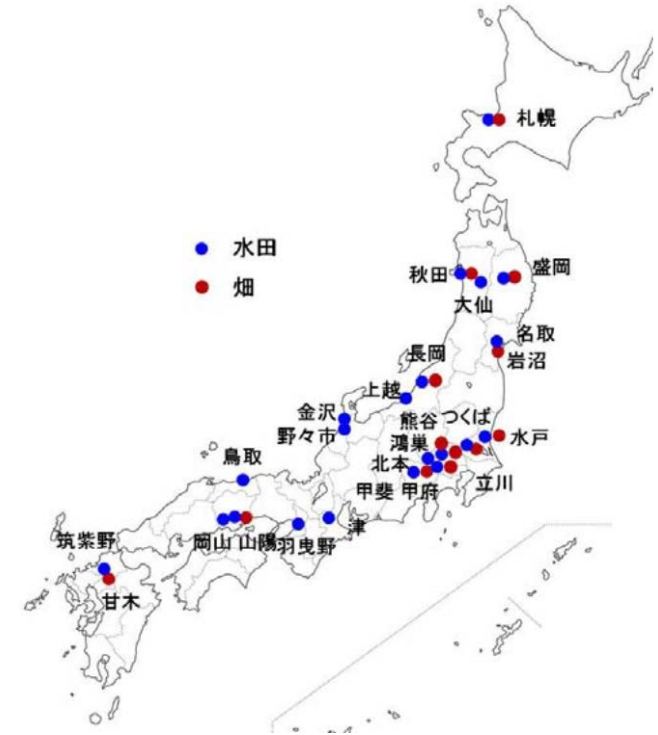
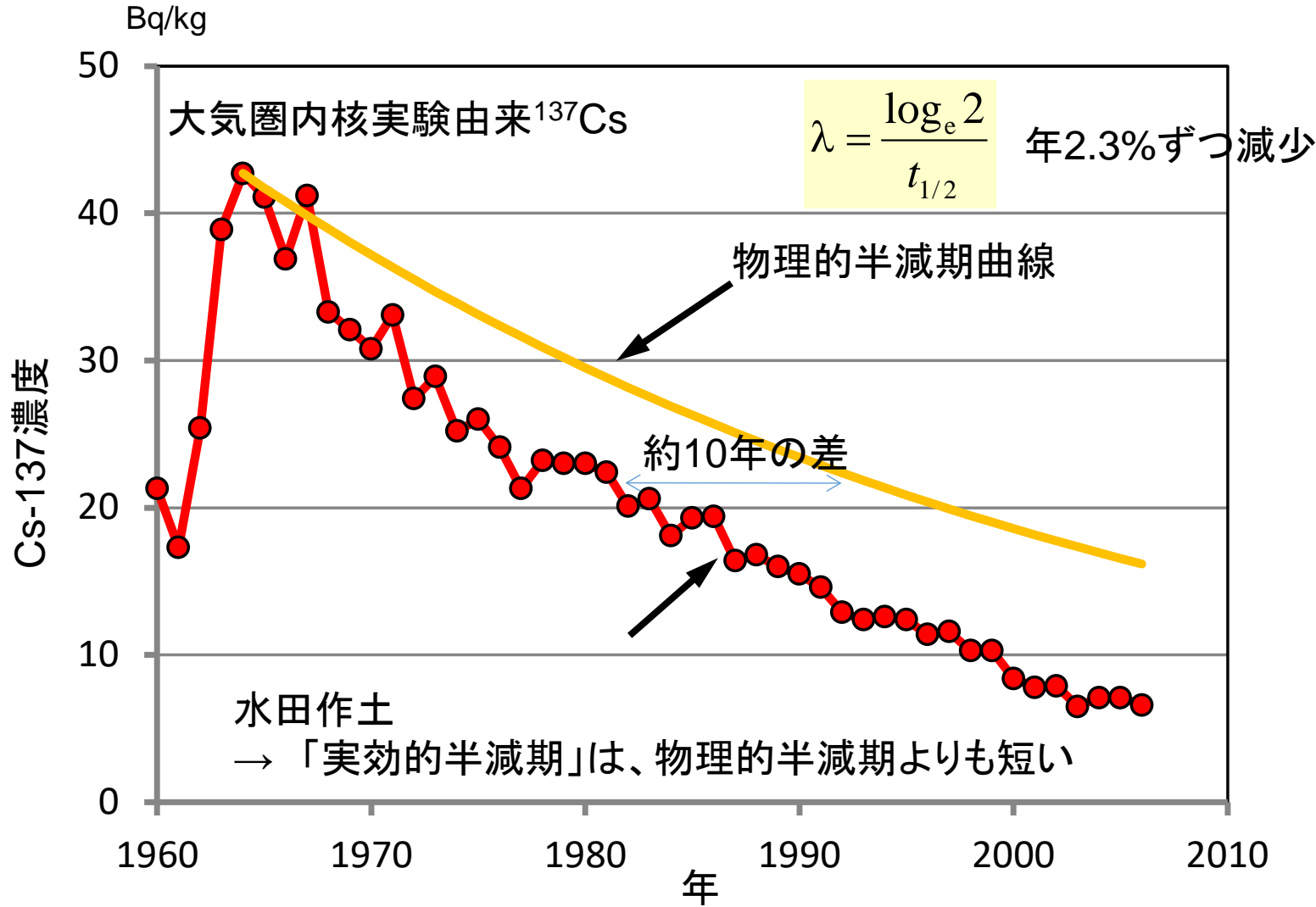
移行係数  $500/5000 = 0.1$

土壌中の放射性Cs濃度 5000 Bq/kg

→ TF ≤ 0.1と考えると、2011年4月、>5000 Bq/kgの農地での作付け制限区域設定へ

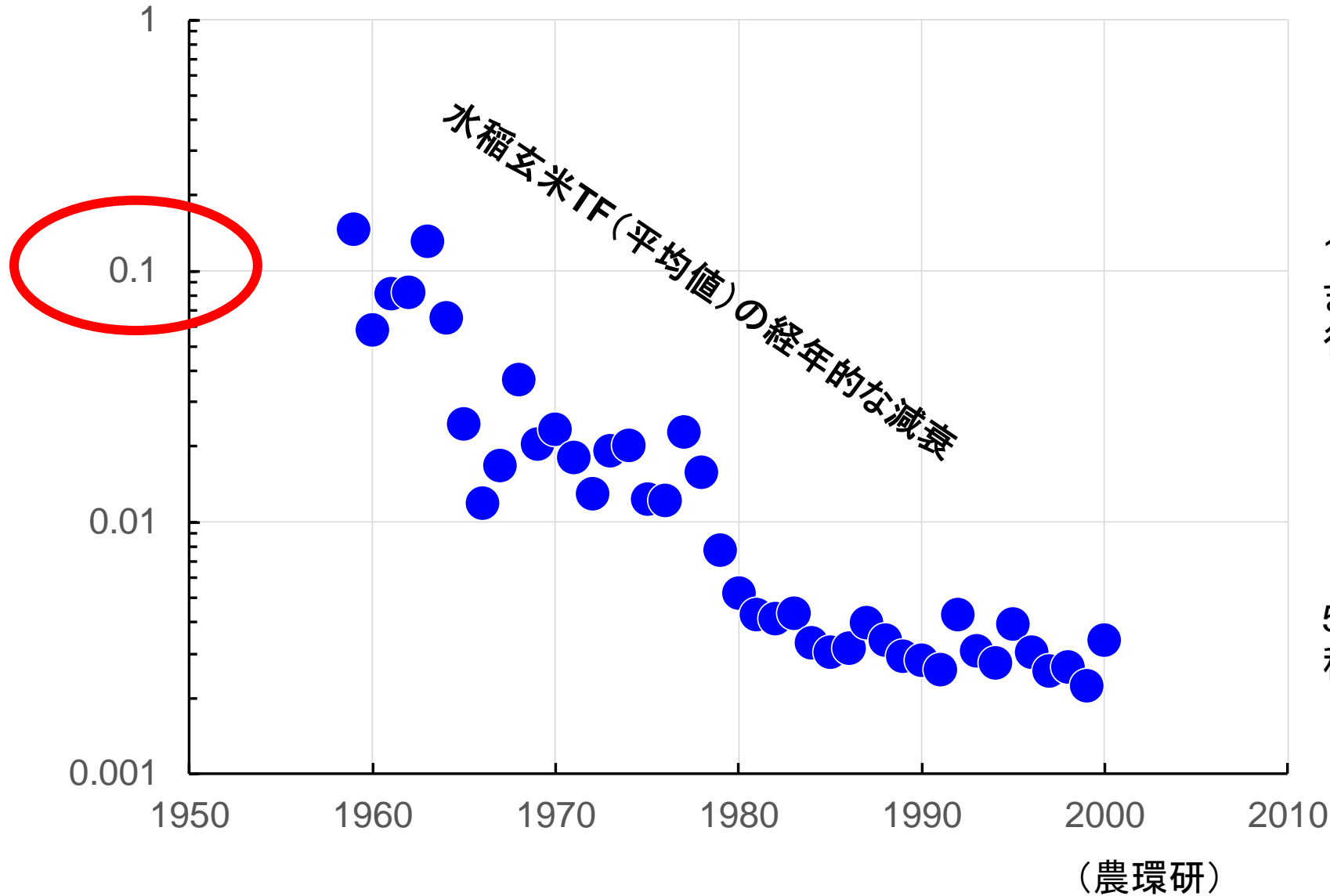


# グローバルフォールアウト由来<sup>137</sup>Cs濃度の推移



全国15カ所の水田作土の平均値

# 1960年～、全国各地でのTF長期モニタリングデータ

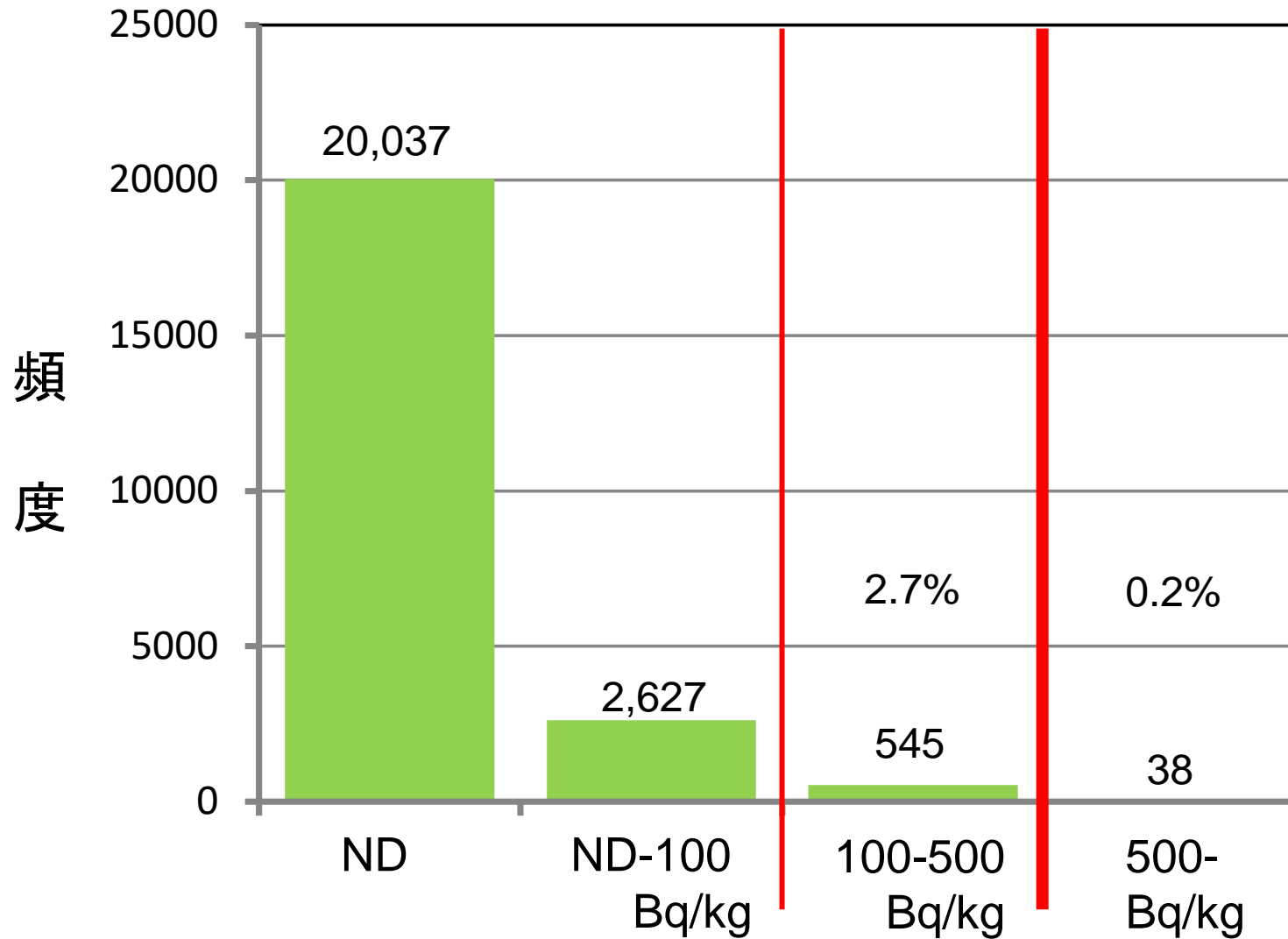


1960年頃をピークとするが、1980年まではロブノールでの大気圏実験が行われている。

5,000Bq/kg未満の土壌であれば水稲作付けは可能(2011年)

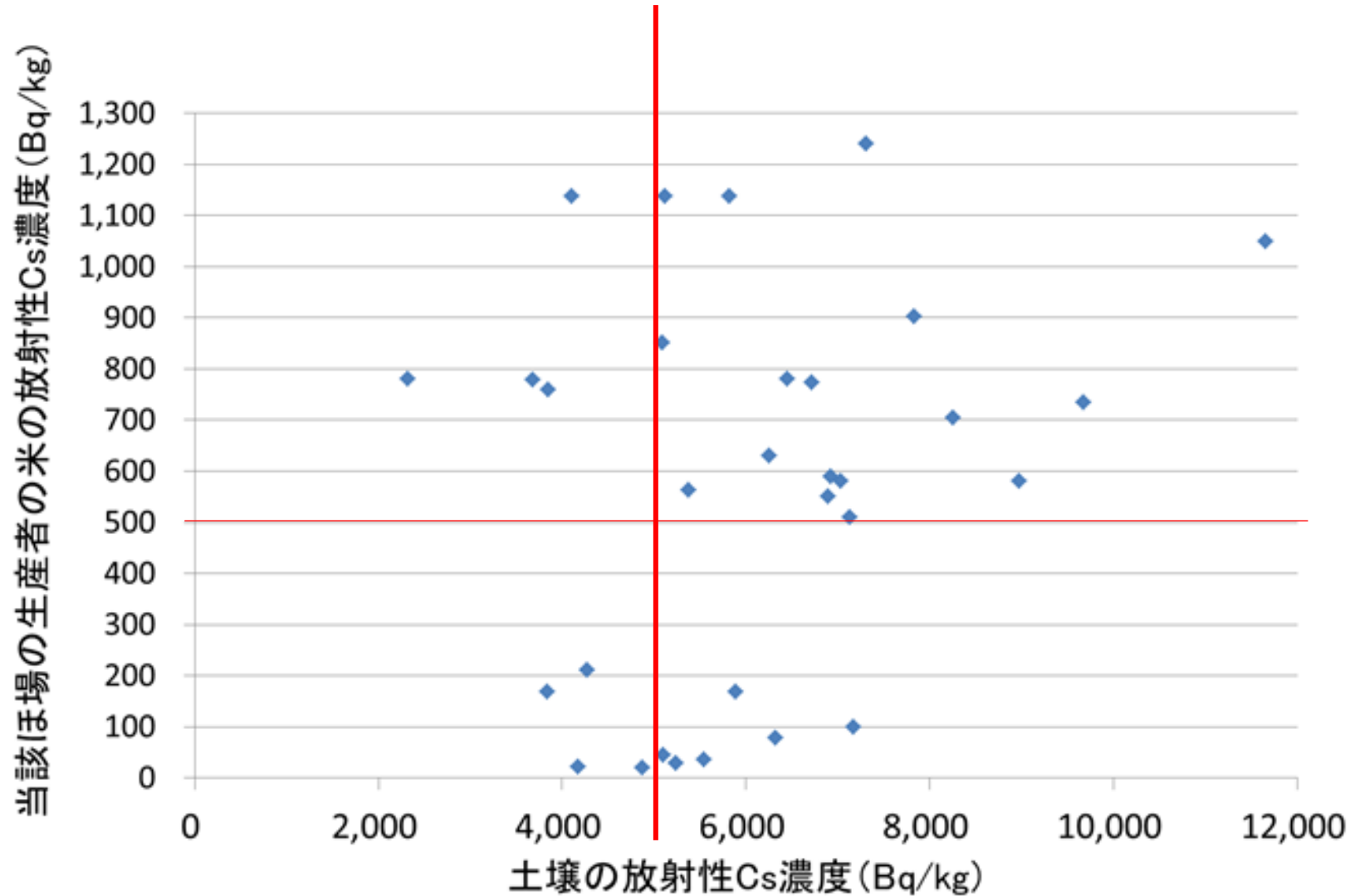


# 安全宣言の直後に暫定基準値超過事例の発生



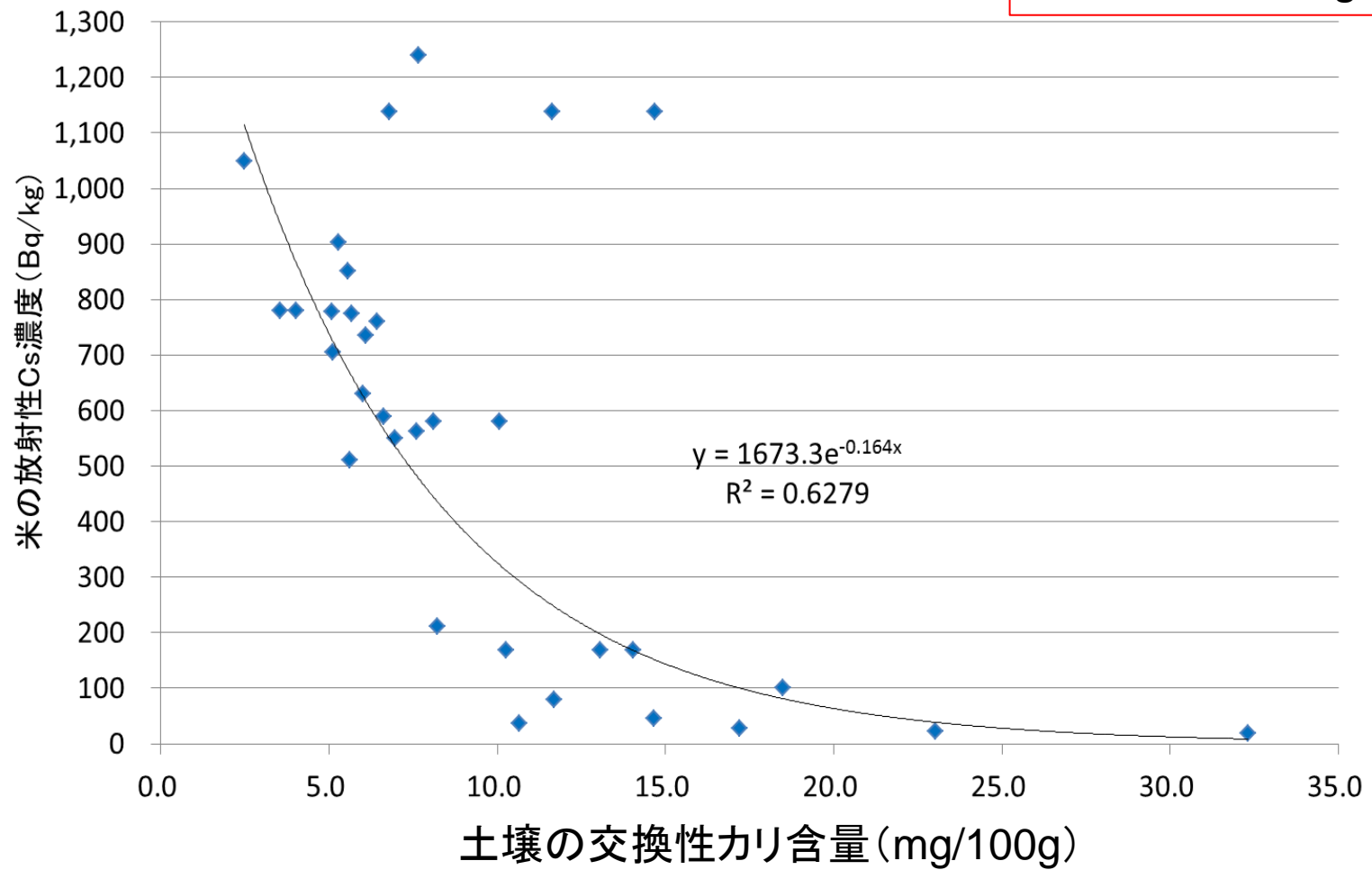
5000 Bq/kg土壌  
以下の水田でも  
500 Bq/kg超えの  
玄米が生産されて  
しまった

福島県における2011年産玄米の放射性Cs濃度(農林水産省, 2012)

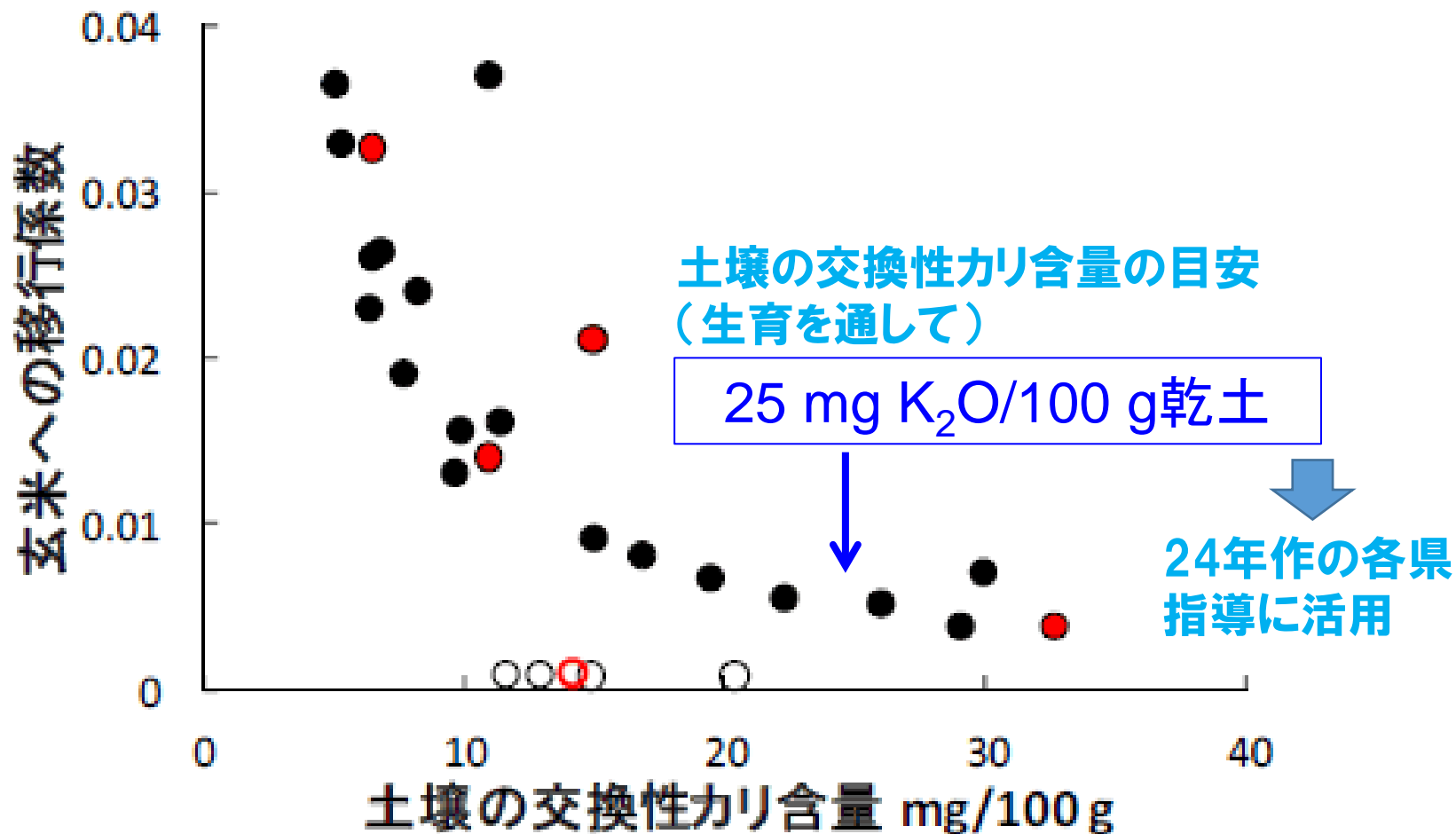


土壌及び米の放射性セシウム濃度の関係(福島県等, 2011)

福島県の水稲の慣行的なカリの施肥基準は15-20mgK<sub>2</sub>O/100g



土壌の交換性カリ含量と玄米の放射性セシウム濃度との関係(福島県等, 2011)



土壤の交換性カリ含量と放射性セシウムの玄米への移行係数の関係(農研機構, 2012)

白抜きプロット(○)は粘土鉱物としてバーミキュライトを多く含む土壤  
赤のプロットは土壤改良資材施用区。

# 除染と移行抑制対策によってもたらされた成果

震災後の玄米の放射性セシウム濃度の変遷(福島県)ー全袋検査でのスクリーニング検査(平成24年度から)

		25Bq以下(ND)	26-50Bq/kg	51-75Bq/kg	76-100Bq/kg	100Bq/kg 超過	総検査数
平成23年度	実数	20,295		364	219	311	21,189
モニタリング	割合 (%)	95.78%		1.7179%	1.0336%	1.4677%	100%
平成24年度	実数	10,323,531	20,317	1,383	72	71	10,345,303
全袋	割合 (%)	99.78%	0.2	0.01	0.0007	0.0007%	100%
平成25年度	実数	10,951,351	6,478	224	1	28	11,005,858
全袋	割合 (%)	99.93%	0.06	0.002	0.00001	0.0003%	100%
平成26年度	実数	11,014,636	1,910	11	1	2	11,014,941
全袋	割合 (%)	99.98%	0.02	0.0001	0.00001	0.00002%	100%
平成27年度	実数	10,496,518	645	13	1	0	10,498,554
全袋	割合 (%)	99.98%	0.01	0.0001	0.00001	0	100%
平成28年度	実数	10,031,025	402	7	0	0	10,031,434
全袋	割合 (%)	100%	0.004	0.0001	0	0	100%

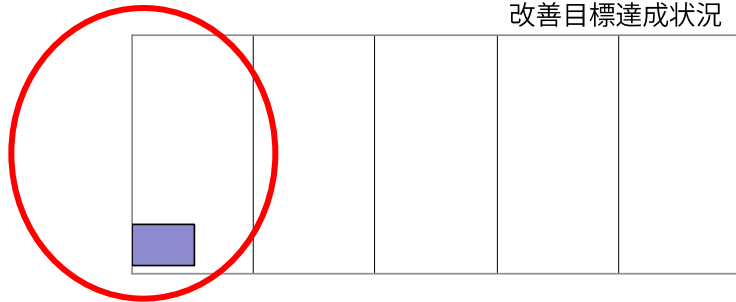
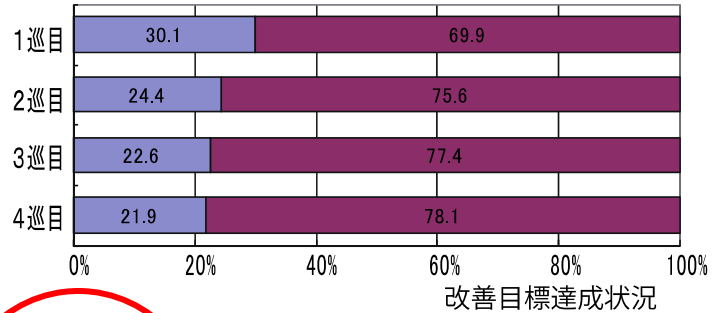
平成27、28年度の玄米全袋検査では基準値超えはゼロ(2017.1.8時点)

詳細検査に基づく数値は二重になるので  
総検査数には加算していない

# カリは不足していたのか？

従来15-20mg/100gの交換性カリが推奨されてきた(福島県)。1999-2003のモニタリング結果の平均値は21.5mg/100g

水田土壌の有効態りん酸含有量に係る改善目標達成状況



(農林水産省環境保全型農業対策室、平成20年)

## 放射性セシウム吸収抑制対策 H24、25、26、27、28年

改善目標: 25mgK<sub>2</sub>O/100gとする。  
速効性の塩化カリウムを利用する。  
慣行法に基づく基肥に嵩上げする。

「ふくしまからはじめよう。」農業技術情報

第24号: 水稲の放射性セシウム対策としてのカリ施用  
(H24.4.10)

第34号: 水稲次年度放射性セシウム吸収抑制対策(カリ)  
(H24.12.14)

第44号: 26年度産米の放射性セシウム吸収抑制対策  
(H26.2.7)



## ＜残された課題＞

1. 営農再開に向けて
2. カリ施用(25 mg  $K_2O$ /100 g乾土)はいつまで必要か？
3. ダイズ、ソバ、牧草など
4. 低吸収品種・系統
5. 帰還困難区域の対策
  1. 直接汚染の可能性(原発周辺、林地からの再飛散？)
  2. 用水、ため池での溶存態放射性セシウムの動態
  3. 土壌での放射性セシウム存在のムラ
  4. 複数要因を考慮

貧栄養の客土(肥沃度の低下)  
除染しても残る放射能  
営農再開までの管理



肥沃度  
土壌保全  
雑草管理  
鳥獣害

- 
-



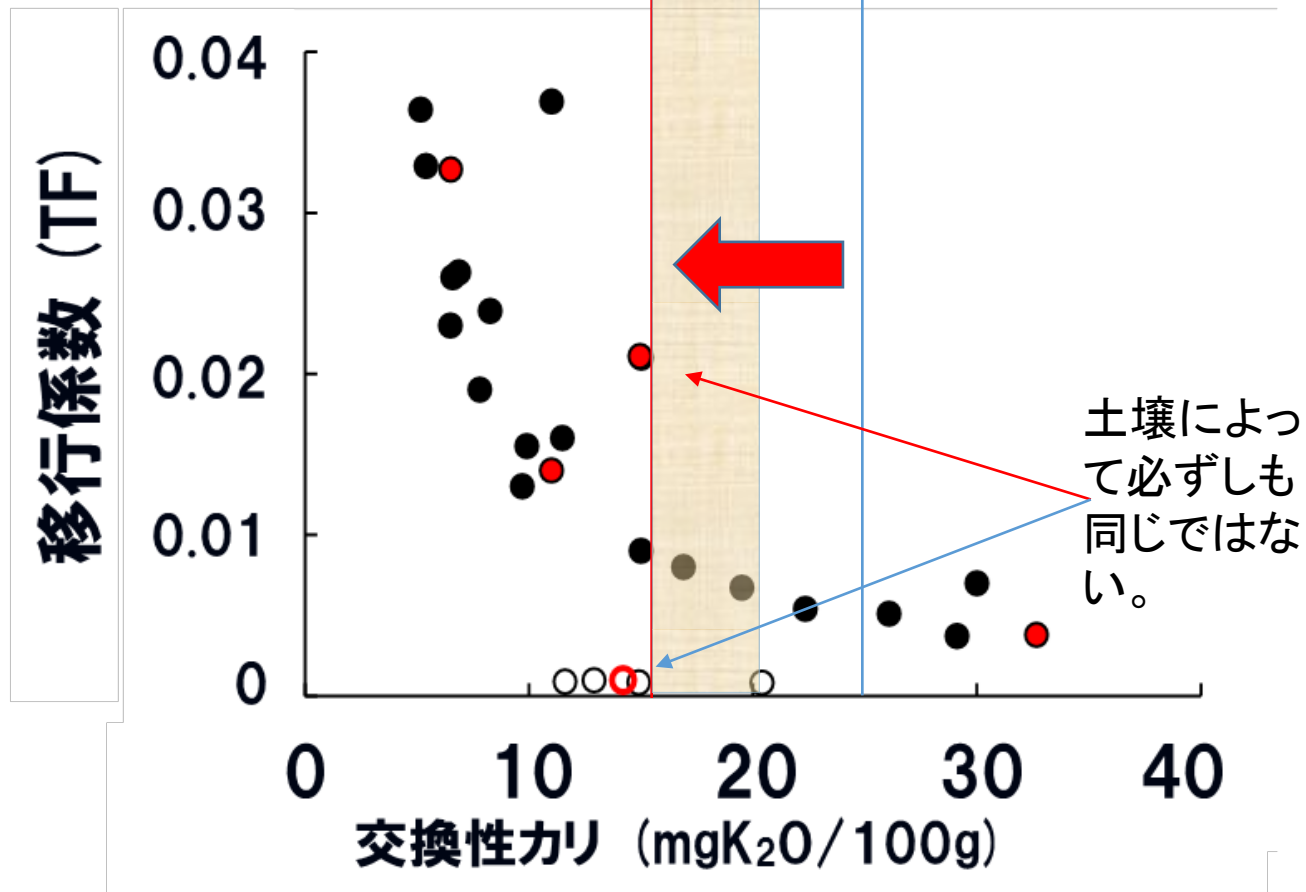
写真1 日中に避難指示区域で活動するイノシシ



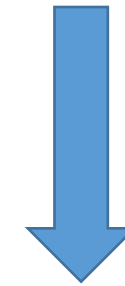
写真2 イノシシに荒らされた水田

# 移行抑制に必要なカリ量の適正化

水稻の慣行的なカリの施肥基準  
は15-20mgK<sub>2</sub>O/100g



カリ資材の追加施  
用量を低減させる  
ことは移行係数を  
高めるリスクがある。



全袋検査によるリ  
スクの回避。リスク  
につながる兆候の  
早期発見。

水稻の移行係数が0.3-0.4(ポット試験で得られる最高値)とすれば、土壌の放射性セシウムレベルが300Bq/kg以下であれば何の対策もとらなくても栽培は可能。

福島民報 27年 7月10日(朝・夕) (2面)

# 福島の自家米基準超

## 対策せず付け 市が全量回収

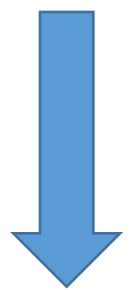
26年産

県は九日、福島市飯野町青木の農家が栽培した平成二十六年産のロシヒカリの玄米から食品衛生法の基準値(一キログラム当たり二〇〇ベクレル)を超える一キログラム当たり三三〇ベクレルの放射性セシウムが検出されたと発表した。セシウムの吸収抑制対策となるカリウム肥料を散布していなかったのが原因。農家が収穫した玄米計四十五トンが市場に流通していない。市は既に全量を回収しており、検出処分する。

### 県が生産者確認徹底へ

県はこれまで、玄米は「持参した。簡易測定」の農家の農家が六月二十九日、で基準値を超え、報告を全量市飯野支所の測定所に申告を受けた県が、こ

全袋検査が不要という意見もあるが。。



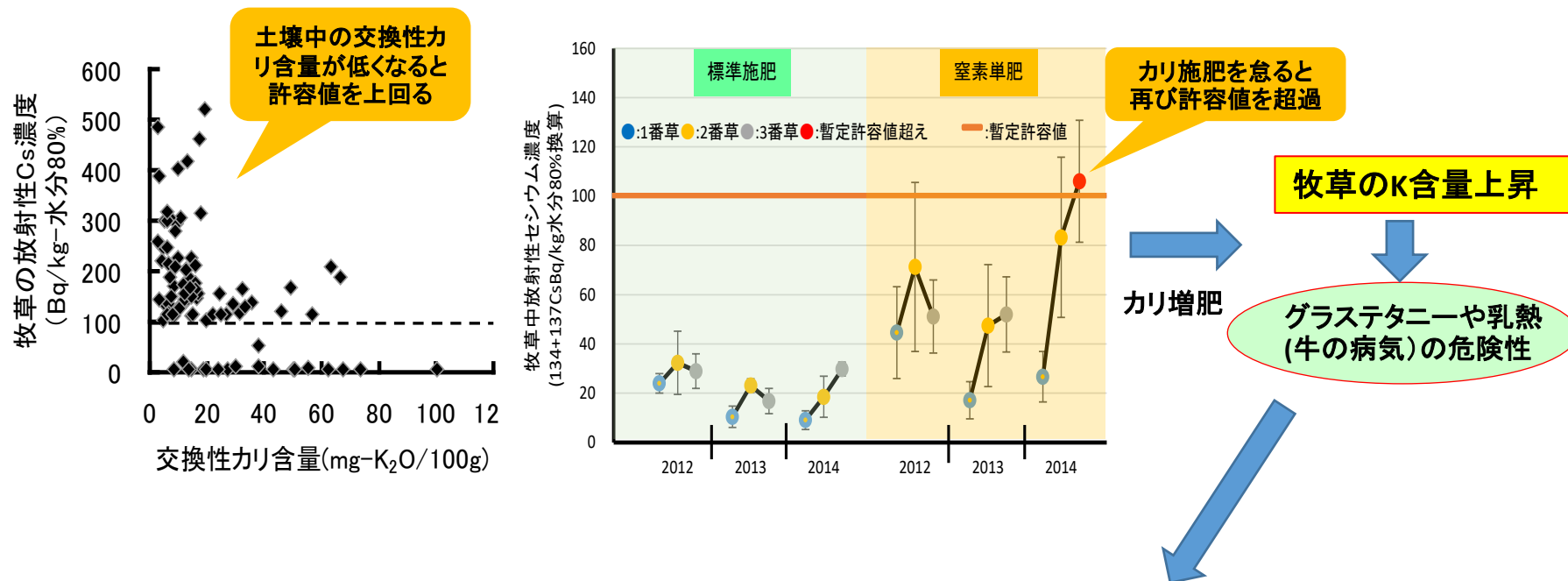
大きな安心を生んでいる。汚染した農地での営農を続ける上での重要な情報



きちんと  
対策を  
取ってよ

対しても、二十六年産米を「作付けしな」と回答した。しかし、知人から話をもらったため、自家用として水田一・五畝に作付けしたという。県は来週にも、意向調査で「作付けしな」と回答した県内の生産者の事後確認を徹底するよう各市町村に文書で求める。国の指針には、作付けしていない場合の確認作業が含まれていなかった。県の芳賀茂水田畑作課は九日、県庁で記者会見し、「(基準値超えは)大勢残念だ。しつかり気を引き締め、市町村やJAと連携を強化し安全確保に努めた」と話した。県内では平成二十四年から県内で収穫されたコメの放射性物質を測定する全袋検査を実施している。二十六年産はこれまで約89万に当たる一千万袋以上を検査し、初の基準値超となった。

# 移行抑制対策は丁寧に進める必要がある



適正なカリ施肥により、家畜に給与できる牧草の生産が必要

農研機構(2015):牧草中放射性セシウム濃度低減のために、草地更新後もカリ施肥継続は必要  
[https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/nilgs/2014/14\\_079.html](https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/nilgs/2014/14_079.html)

## [対策]

土壌の交換性カリ濃度を迅速に評価し、移行抑制をさせつつカリ過剰にならないようにミネラルバランスを維持する

東北農政局生産部長 殿  
関東農政局生産部長 殿

生産局畜産部飼料課長

## 「永年生牧草地の除染に当たっての留意事項について」の一部改正について

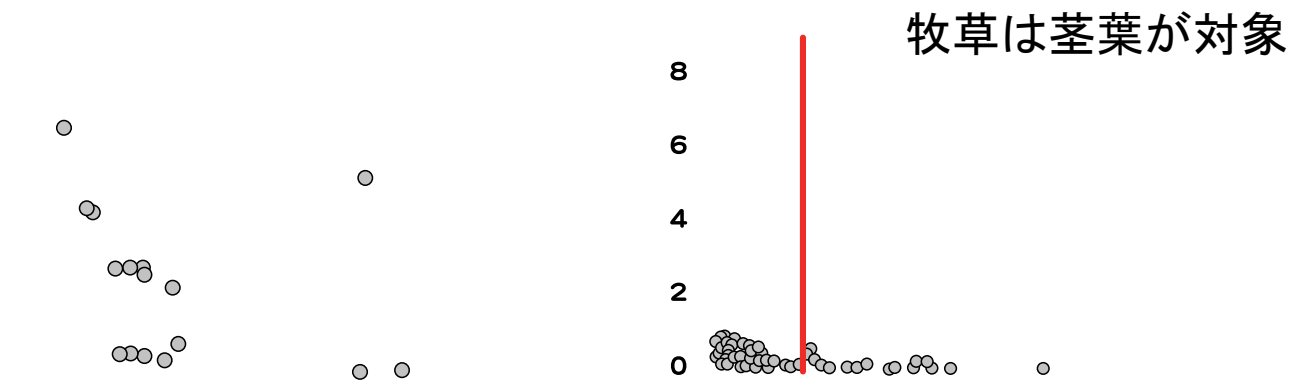
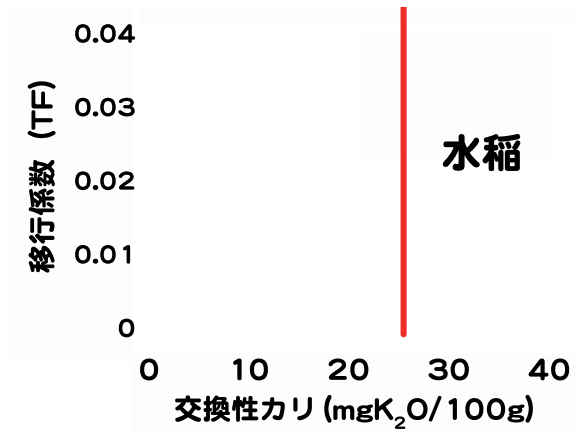
貴局管内関係県においては、「永年生牧草地の除染に当たっての留意事項について」（平成25年4月1日付け24生畜第2709号、（平成27年8月3日付け27生畜第799号一部改正）農林水産省生産局畜産部畜産振興課長通知。以下「通知」という。）に御留意いただき、永年生牧草地の除染の推進に御尽力いただいているところです。

このような中、今般、放射性物質の吸収抑制対策として施肥したカリウムが原因ではないかと疑われる牛の死亡事案が発生したところです。当該県による調査の結果等を踏まえると、牛の死亡原因を特定することは難しいと考えられたところですが、御了知のとおり、牧草地へのカリウム多投により牧草中のカリウム濃度は上昇する傾向にあります。このカリウム濃度の高い牧草を給与した場合、牛の体内でのカルシウム等の吸収を阻害し、周産期病（ダウナー症候群、乳熱等）やグラスステタニーを引き起こす可能性があります。

今般の事案を踏まえ、改めてこのことを生産現場まで周知徹底していただくため、別添新旧対照表のとおり通知を改正することとしましたので、貴局管内関係県への指導をお願いします。

また、既存の補助事業等を活用し、除染後の牧草地の土壌や牧草中のカリウム濃度の検査も推進していただくよう併せて指導をお願いします。

とにかくカリをまいておこう



(ダイズ、ソバの放射性セシウム濃度が高くなる可能性のある地域では50mgK<sub>2</sub>O/100gを目標とする)



# 大豆のモニタリング結果

農林水産物モニタリング情報(福島県)

2016年11月から12月末までに採取されたダイズのモニタリング結果(423点)

福島県全域から2016年は全体で約600点

(平成21年度には約5000tonの生産量を3000haで)

(平成27年度には約2200tonの生産量を1700haで)

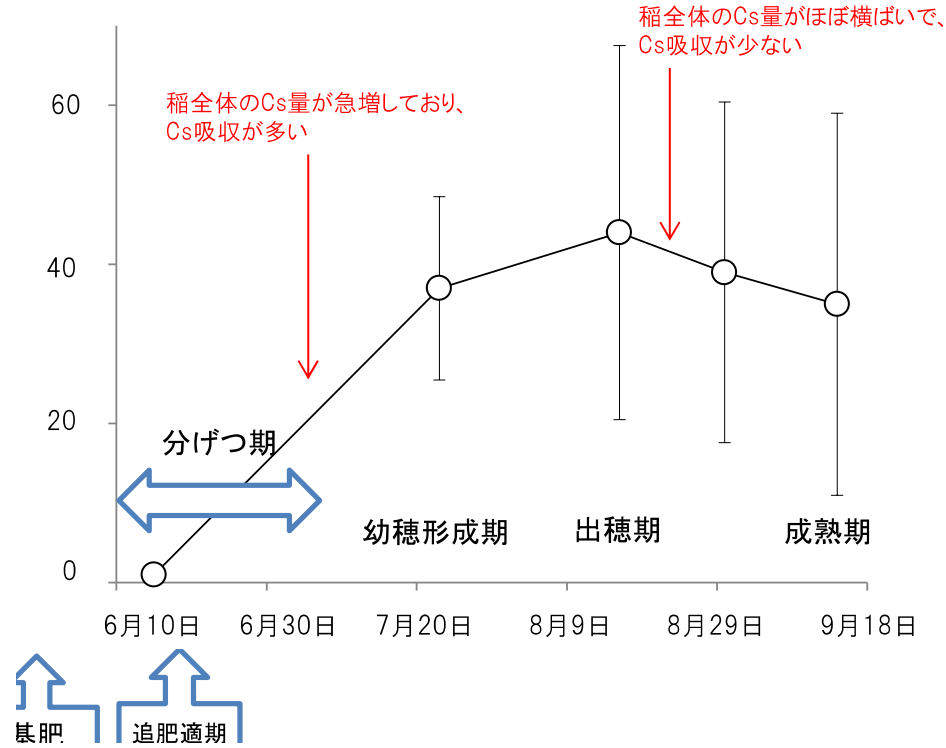
	ND	≤25	25~≤50	50~≤75	75~≤100	基準値超過
点数	237	168	13	5	0	0
割合(%)	56.0	39.7	3.1	1.2	0	0

大豆、小豆は高めになる。土壌の放射性セシウム動態に植物が与えている影響を考慮する必要がある。  
マメ科特有の生理的性質も考慮する必要がある。のでは。。

# 水稲と大豆での放射性セシウム吸収パターン

稲全体に含まれる放射性セシウム量の推移  
(時期別の吸収パターン)

図 5



[http://www.maff.go.jp/j/kanbo/joho/saigai/pdf/youin\\_kome2.pdf](http://www.maff.go.jp/j/kanbo/joho/saigai/pdf/youin_kome2.pdf)

- ✓ ケイ酸カリよりも塩化カリが良い
- ✓ 基肥が良い

大豆の植物体に含まれる放射性セシウムとカリウムの集積量の推移(生育時期・部位別)

図 8

生育時期・部位別の放射性セシウムの集積量推移

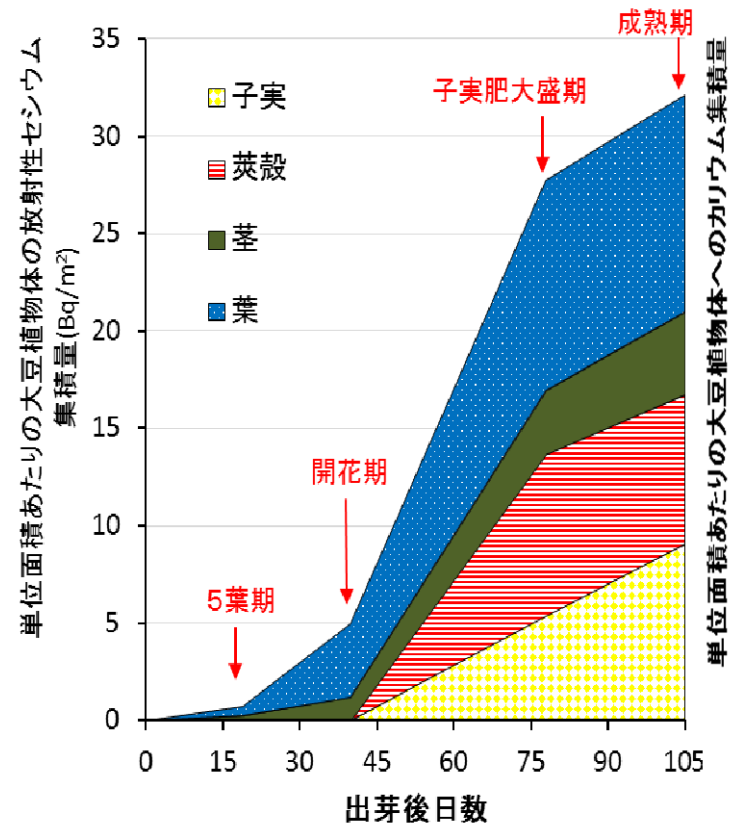
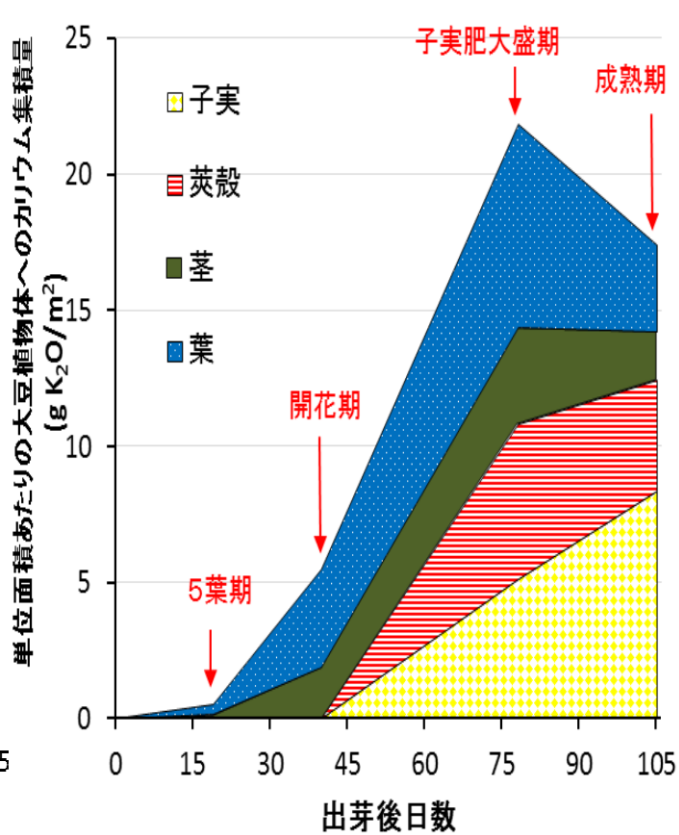


図 9

生育時期・部位別のカリウムの集積量推移



[http://www.maff.go.jp/j/kanbo/joho/saigai/pdf/youin\\_daizu\\_3.pdf](http://www.maff.go.jp/j/kanbo/joho/saigai/pdf/youin_daizu_3.pdf)

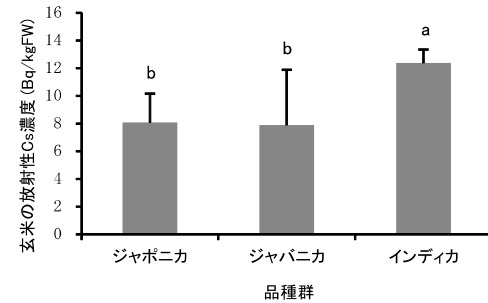


図2 品種群と玄米の放射性Cs濃度の比較  
エラーバーは標準偏差を示す。同一英文字間に5%水準で有意差なし (Tukey HSD法)。

(Ono et al. 2014)

*japonica*

*indica*  
飼料米

放射性セシウムの吸収能の違いを見ているのか、土壌からのカリ吸収能の違いを反映しているのか。

(Goto and Kondo 2013)

Cs濃度 小  
乾物重 小  
養分吸収量 小  
根圏K濃度 高

大  
大  
大  
低

## 4-3-10

### 放射性セシウム濃度の低い水稲品種の開発 —低セシウムのコシヒカリ変異体の選抜と現地試験—

○石川 覚<sup>1</sup>・井倉将人<sup>1</sup>・倉俣正人<sup>1</sup>・牧野知之<sup>1</sup>・後藤明俊<sup>2</sup>・近藤始彦<sup>2</sup>・石川哲也<sup>3</sup>・藤村忠<sup>3</sup>  
(<sup>1</sup>農環研 <sup>2</sup>作物研 <sup>3</sup>東北農研)

【背景と目的】コメに含まれる放射性セシウム濃度を減らす画期的な技術の一つとして、セシウム吸収の少ない品種の開発が考えられる。我々はイオンビーム照射したコシヒカリから玄米セシウム濃度の低い変異体を選抜し、その低集積性と栽培特性を福島県の現地試験圃場にて検証したので報告する。

【方法】イオンビーム照射したコシヒカリ変異体と原種のコシヒカリの幼苗を水田土壌(土壌の総<sup>137</sup>Cs濃度: 30 mg/kg)を入れたポットに1個体ずつ移植し、登熟期まで栽培した。各個体から得られた玄米を酸分解し、安定同位体元素である<sup>137</sup>Cs濃度をICP-MSで測定した。農環研圃場での栽培を通して有望な低Cs候補変異体を絞り込み、2012年に福島県の現地圃場(土壌の放射性Cs濃度: 7.702Bq/kg)にて栽培した。玄米と稲わらの放射性Cs(<sup>134</sup>Csと<sup>137</sup>Cs)をゲルマニウム半導体検出器で、安定同位体Csやカリウム等の無機元素をICP-

MSやICP発光で分析した。さらに出穂、稈長、収量、玄米品質等の農業特性についても調査した。

【結果】約6,000個体の変異体をスクリーニングした結果、玄米の<sup>137</sup>Cs濃度がコシヒカリの約1/2~1/3濃度である3つの低Cs変異体を選抜した。それら変異体を福島県の現地圃場で栽培したところ、玄米の放射性Cs濃度はコシヒカリの1/2~1/3濃度であり、玄米の<sup>137</sup>Cs濃度と同様の結果が得られた。稲わらの放射性Cs濃度も同様の傾向であった。最もCs濃度の低い変異体の玄米と稲わらのカリウム濃度は、コシヒカリに比べてやや減少する傾向にあったが、生育、収量、玄米品質等はコシヒカリ同等であった。このように実用性の高い低Csコシヒカリ変異体を選抜することができた。今後、原因遺伝子の特定とDMAマーカー開発を実施する予定である。

## 4-3-11

### 化学変異処理で得られた水稲低Cs吸収変異体の特性解析

○頼 泰樹・横山 咲・能美多希子・中村進一・服部浩之  
(秋田県立大学 生物資源科学部)

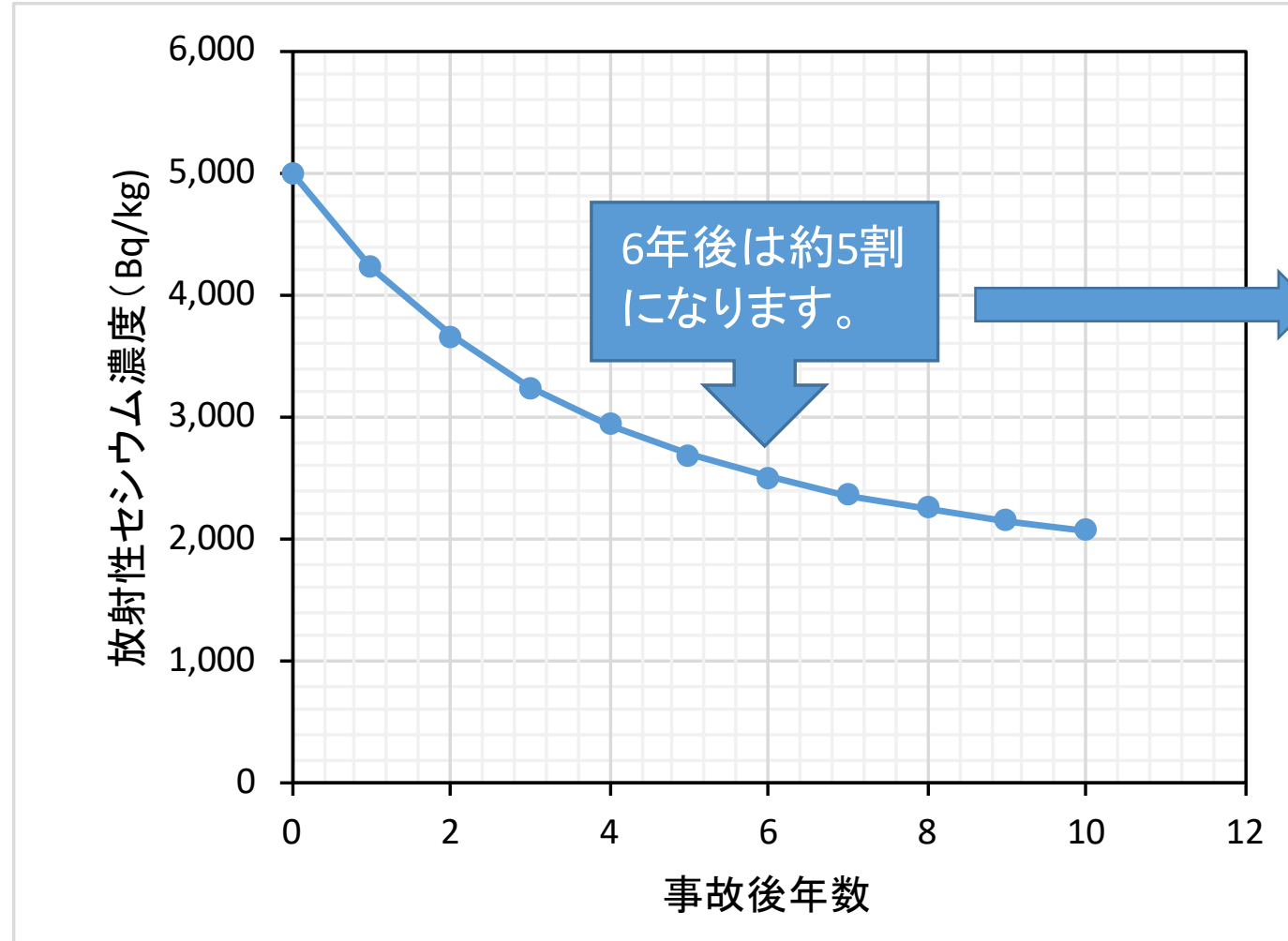
2011年に発生した東日本大震災とそれに起因する原発事故により放射性元素による土壌や植物の汚染が大きな問題となっている。中でも放射性セシウムによる農産物汚染は重大な問題であり、農産物の安全性を確保するためにもまず、セシウムなどの核種が植物に取り込まれるメカニズムを明らかにすることが重要である。

我々はあきたこまちをアジ化ナトリウムおよびMNUを用いた化学変異処理を行って得られたM3世代を主にCdやZnなどが高濃度で存在する重金属汚染圃場で栽培し、8027系統のあきたこまちの突然変異系統の中から玄米中セシウム濃度が低濃度の4系統を選抜した。木村氏B液で2週間栽培したこれらの系統の幼植物に対し<sup>137</sup>Csを1ppmとなるように添加した水耕液でCsの吸収実験を行った。その結果、3系統が対照のあきたこまちに対し24時間あたり根への吸収量は約1/6と

極めて低く抑えられていた。通常、セシウムは土壌の粘土鉱物にはほぼ不可逆的に吸着され、土壌溶液中の濃度はppbオーダーと極めて低濃度であることから、次に水耕液中のCs濃度を1.0、2.5、5、10、25ppbとなるように添加しCs吸収量を経時的に分析した。その結果いずれの濃度でも根へのCs吸収量は3系統では低く抑えられていた。またCsの吸収に関してその関係が指摘されているカリウムの吸収量については3系統ともに対照のあきたこまちとほぼ同じ水準であった。

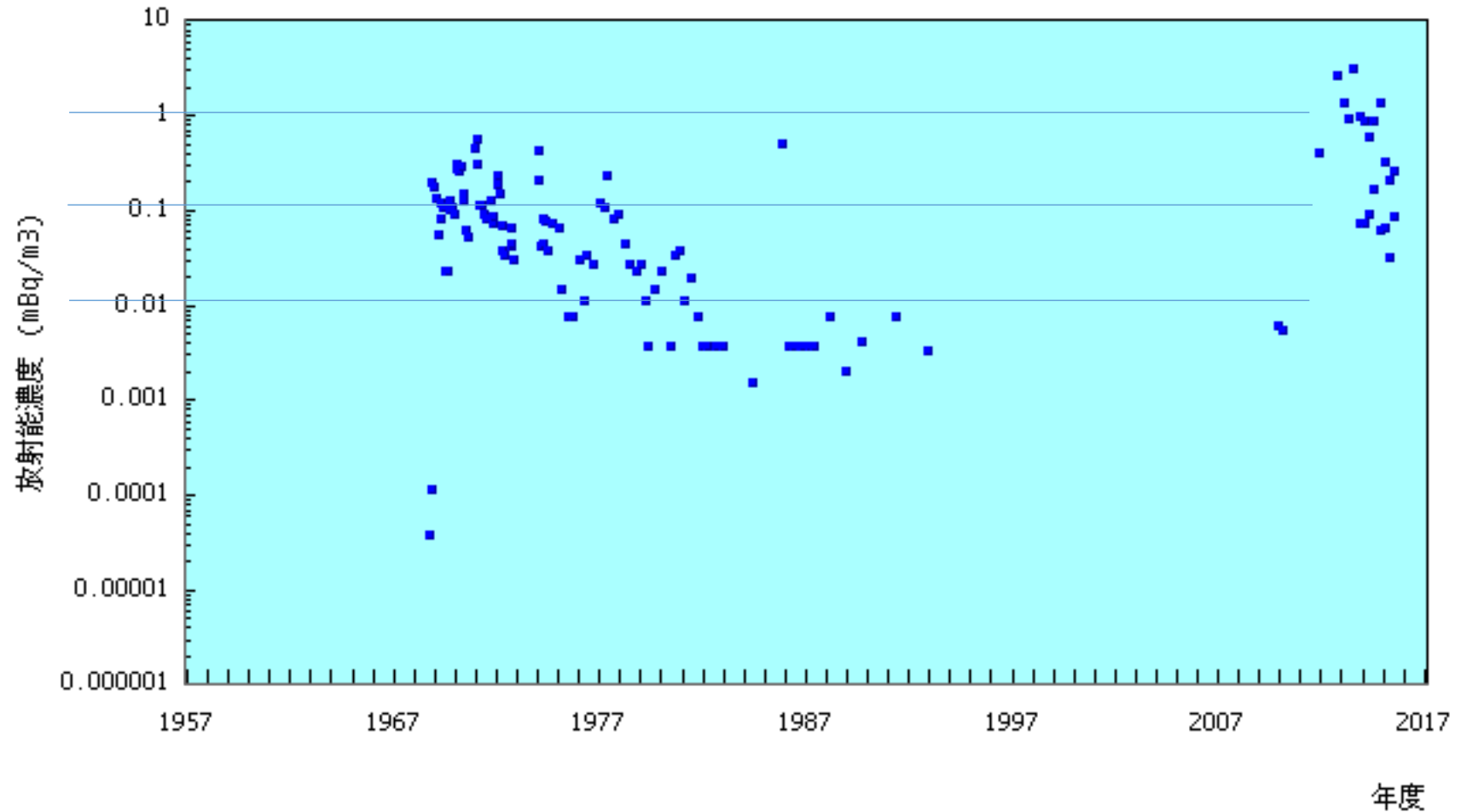
現在この3系統の突然変異体を2種類の土壌にCsを無添加、1ppm、2.5ppmとなるように添加し充填したワグネルポットで栽培しておりより長期的な植物体へのCsの吸収、また組織内分布、玄米への移行などを調査している。

## 放射性セシウムの物理的減衰



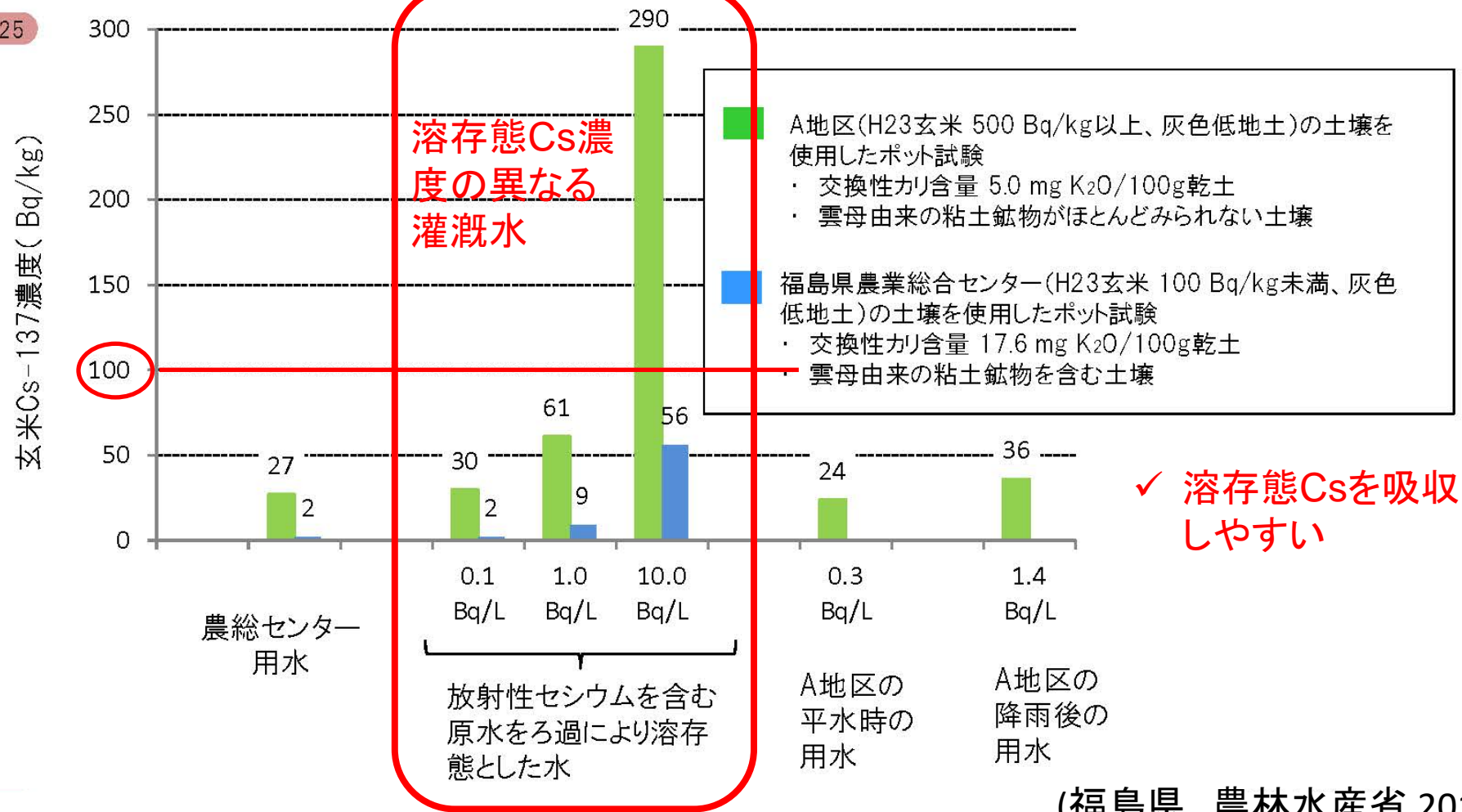
今後の減衰は次第に少なくなり、影響は長期的に渡る。

○ 放射性セシウムの半減期 (Cs-134は約2年、Cs-137は約30年) から物理的減衰を計算すると、事故当初5,000 Bq/kg (Cs-134、Cs-137とも2,500 Bq/kg) のものは6年後、約5割の2,511 Bq/kg (Cs-134は333、Cs-137は2,178 Bq/kg) に減衰する。



## 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 25



(福島県、農林水産省 2013)

対策は総合的に考える必要がある。

### 残る放射性物質

水田、畑：当初は5,000Bq/kg以上を除染、その後は0.23 $\mu$ Sv/hr以上を除染  
草地、畦畔、法面：草地更新、反転耕、表面有機物の除去

除染 **≠** 震災によって飛散した放射性物質が完全に除去された。

交換性カリ濃度を一定水準以上に高めるといふ科学的手法でなんとか抑制している。  
(移行抑制対策は当面続ける必要がある)

農産物の放射性物質濃度は**一つの要因でのみ決定されるのではない**(加算的に決定される)

土壤の放射性セシウム濃度、交換性カリ濃度

土壤中の面的なムラ、鉛直方向への広がり(イノシシの関与も)

付着物

用水

。。。