

被災地で生産される農産物の課題

モニタリングはいつまで続けるのか？

信濃 卓郎 (北海道大学、前農研機構・福島研究拠点・農業放射線研究センター長)

2019年6月20日

3月の風景



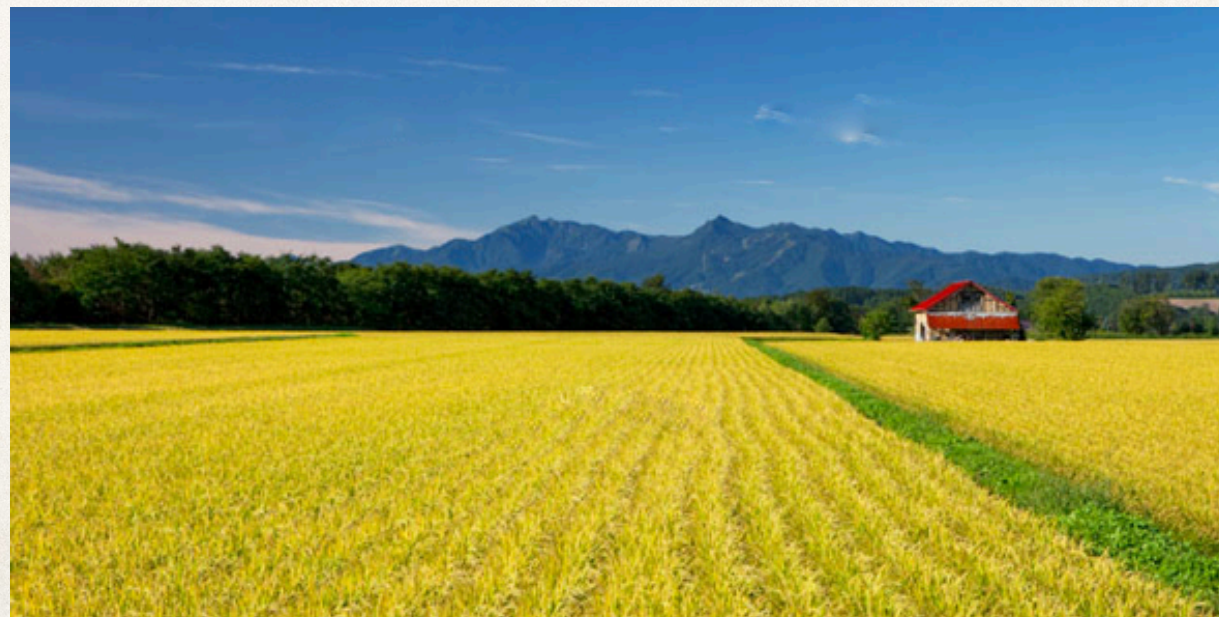
http://www5b.biglobe.ne.jp/~jakot/hhy_3/

田植え前。多くの主要穀物は播種前

果樹、一部の露地野菜、牧草を除き植物体（特に収穫部位）への直接付着の影響は限定的であったため。

さらに、植物体に取り込まれた放射性セシウムは体内を比較的移行しやすい（土壌から植物への移行に比較して）

- ❖ 3月の事故：不幸ではあるが影響は限定的であった
- ❖ 未来への教訓を考えるときに植物の状態の影響も想定することは必要



2011年以降の玄米の検査結果 (30kg bag) (福島県)

		≤ 50 Bq/kg	51-75 Bq/kg	76-100 Bq/kg	100 Bq/kg <	Monitored number
FY 2011	actual no.	20,295	364	219	311	21,189
	(%)	95.78%	1.7179%	1.0336%	1.4677%	100%
FY 2012	actual no.	10,343,548	1678	389	71	10,345,686
	(%)	99.98%	0.0162%	0.0038%	0.0007%	100%
FY 2013	actual no.	10,951,351	492	323	28	10,952,194
	(%)	99.99%	0.0045%	0.0029%	0.0003%	100%
Fy 2014	actual no.	11,014,636	1	1	2	11,014,640
	(%)	100%	0.00001%	0.00001%	0.00002%	100%
Fy 2015	actual no.	10,496,518	4	0	0	10,439,072
	(%)	100%	0.00004%	0	0	100%
Fy 2016	actual no.	10,264,859	0	0	0	10,264.859
	(%)	100%	0%	0%	0%	100%
Fy 2017	actual no.	9,975,884	0	0	0	9,975,884
(2018.11.02)	(%)	100%	0%	0%	0%	100%
Fy 2018	actual no.	9,230,147	0	0	0	9,230,147
(2019. 6.10)	(%)	100%	0%	0%	0%	100%

福島県周辺都県の玄米モニタリング検査結果

抽出検査（モニタリング検査）：福島県を除く16都県			
平成24年度	9213	0	0%
平成25年度	2701	0	0%
平成26年度	1354	0	0%
平成27年度	815	0	0%
平成28年度	624	0	0%
平成29年度	365	0	0%

農林水産省 http://www.maff.go.jp/kanbo/joho/saigai/s_chosa/

福島県：5年間全袋検査で基準値超過が発生しなければモニタリング検査への移行を開始する

一般食品の抽出検査(検出点数、括弧内は検査点数に対する割合)

	栽培・飼養管理が可能	原木きのこ類	栽培飼養管理が困難
平成23年度	539(0.7%)	286(19%)	1,343(21%)
平成24年度	159(0.1%)	235(13%)	1,826(8.9%)
平成25年度	87(0.04%)	0(0%)	902(3.8%)
平成26年度	2(0.001%)	3(0.1%)	542(2.2%)
平成27年度	5(0.002%)	0(0%)	259(1.2%)
平成28年度	0(0%)	0(0%)	450(1.9%)
平成29年度	1(0.00005%)	1(0.04%)	185(0.89%)

農林水産省 http://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/radio_nuclide/18017_siryō.pdf

何を対象とした（母数の出所）モニタリング結果かも考える事

栽培・飼養管理が困難な品目の基準値(100Bq/kg)超過の点数

	きのこ類 (野生)	山菜類 (野生)	はちみつ
平成23年度	36(13%)	28(23%)	1(10%)
平成24年度	82(18%)	183(13%)	0(0%)
平成25年度	46(8.5%)	138(5.8%)	0(0%)
平成26年度	34(5.3%)	59(2.1%)	0(0%)
平成27年度	16(2.4%)	63(2.6%)	0(0%)
平成28年度	20(2.2%)	41(1.2%)	0(0%)
平成29年度	15(1.6%)	29(1.2%)	0(0%)

農林水産省 http://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/radio_nuclide/18017_siryo.pdf

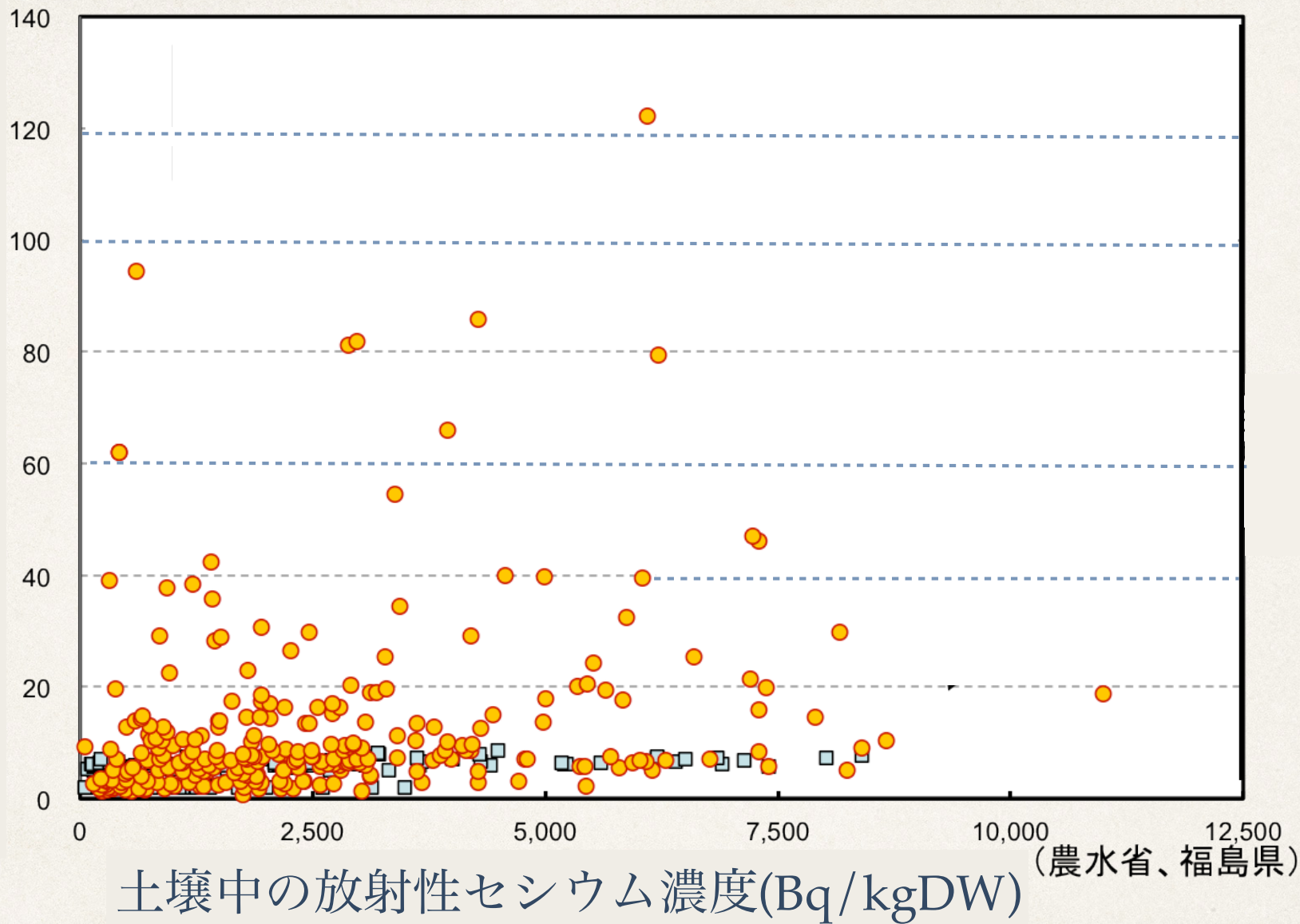
帰還困難区域は検査対象ではない

分析点数にも注意が必要

方法		種別	単位	処理前	処理後	低減率
表土削り取り	物理的方法 (地表4cm)	放射能	Bq/kg	10,370	2,599	75
		線量率	μSv/hr	7.14	3.39	53
	固化剤利用 (地表3cm)	放射能	Bq/kg	9,616	1,721	82
		線量率	μSv/hr	7.76	3.57	54
	芝・牧草(3cm)	放射能	Bq/kg	13,600	327	98
水による土壌攪拌	放射能	Bq/kg	16,052	9,859	36	
	線量率	μSv/hr	7.50	6.48	14	
反転耕 (30cm深)	線量率	μSv/hr	0.66	0.30	55	
農林水産技術会議 (2011.9.14) 公表データを整理 (梅村 2017)						

物理的除染→空間線量の低減、土壌の放射性物質濃度の低減
→完全な放射性物質の除去を意味していない

玄米中の放射性セシウム濃度(Bq/kgFW)

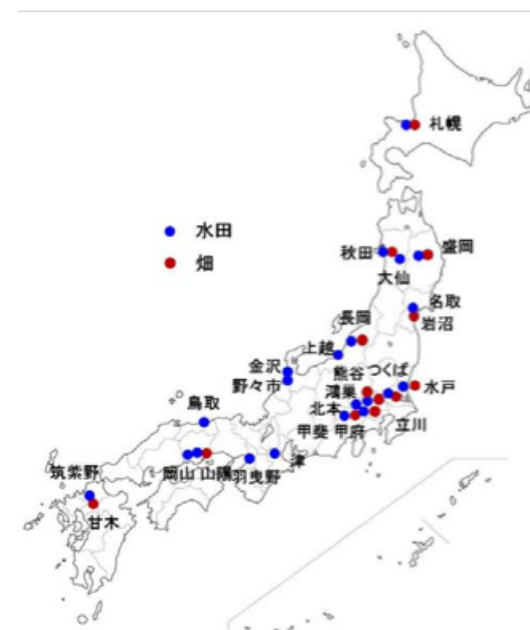
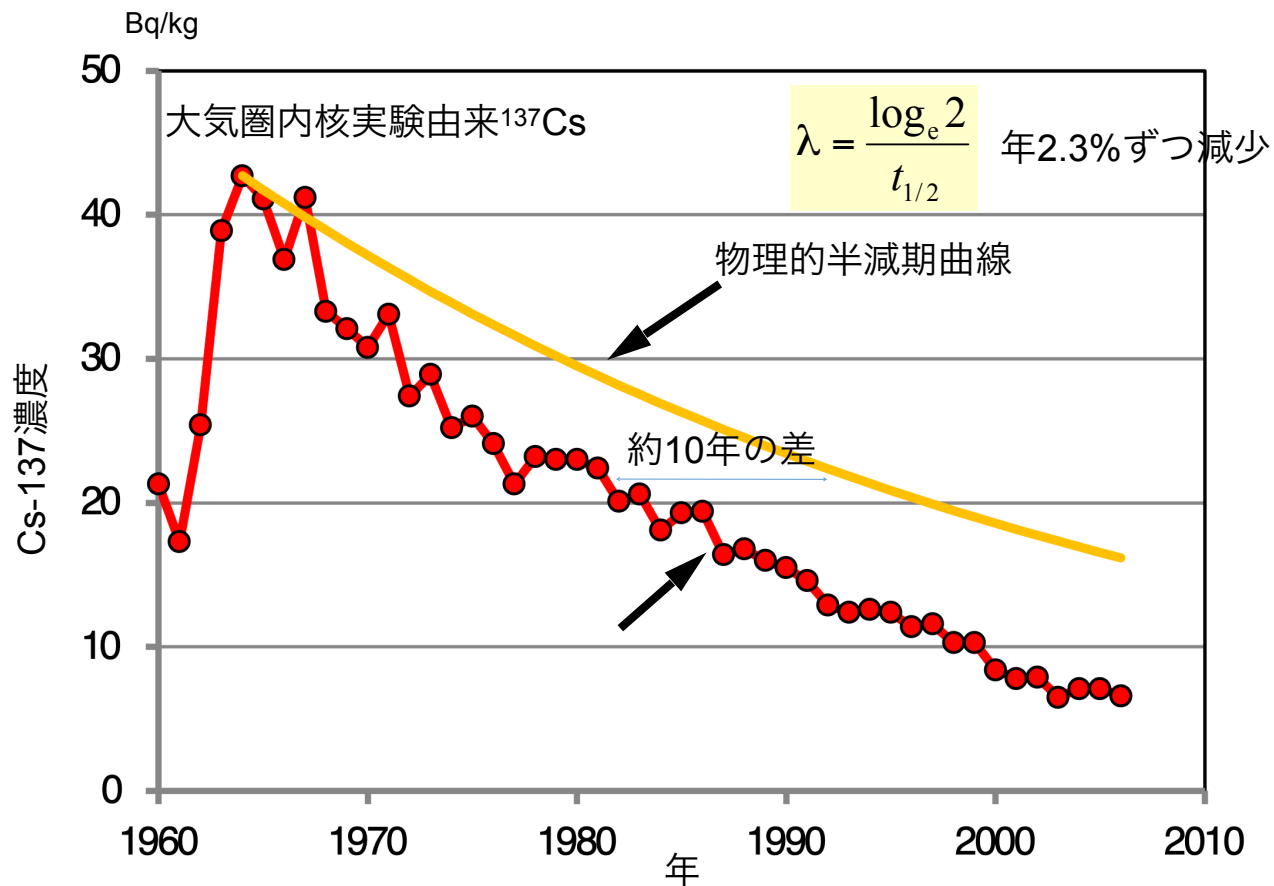


放射性物質が直接付着していないのであれば、土壌？

土壌の放射性セシウム濃度のみでは決まらない
玄米の放射性セシウム濃度と多地点の土壌中濃度には、直線的な相関関係なし

グローバルフォールアウト由来¹³⁷Cs濃度の推移

標準的な管理が行われている水田の平均値



全国15カ所の水田作土の
平均値

(農環研)

水田作土

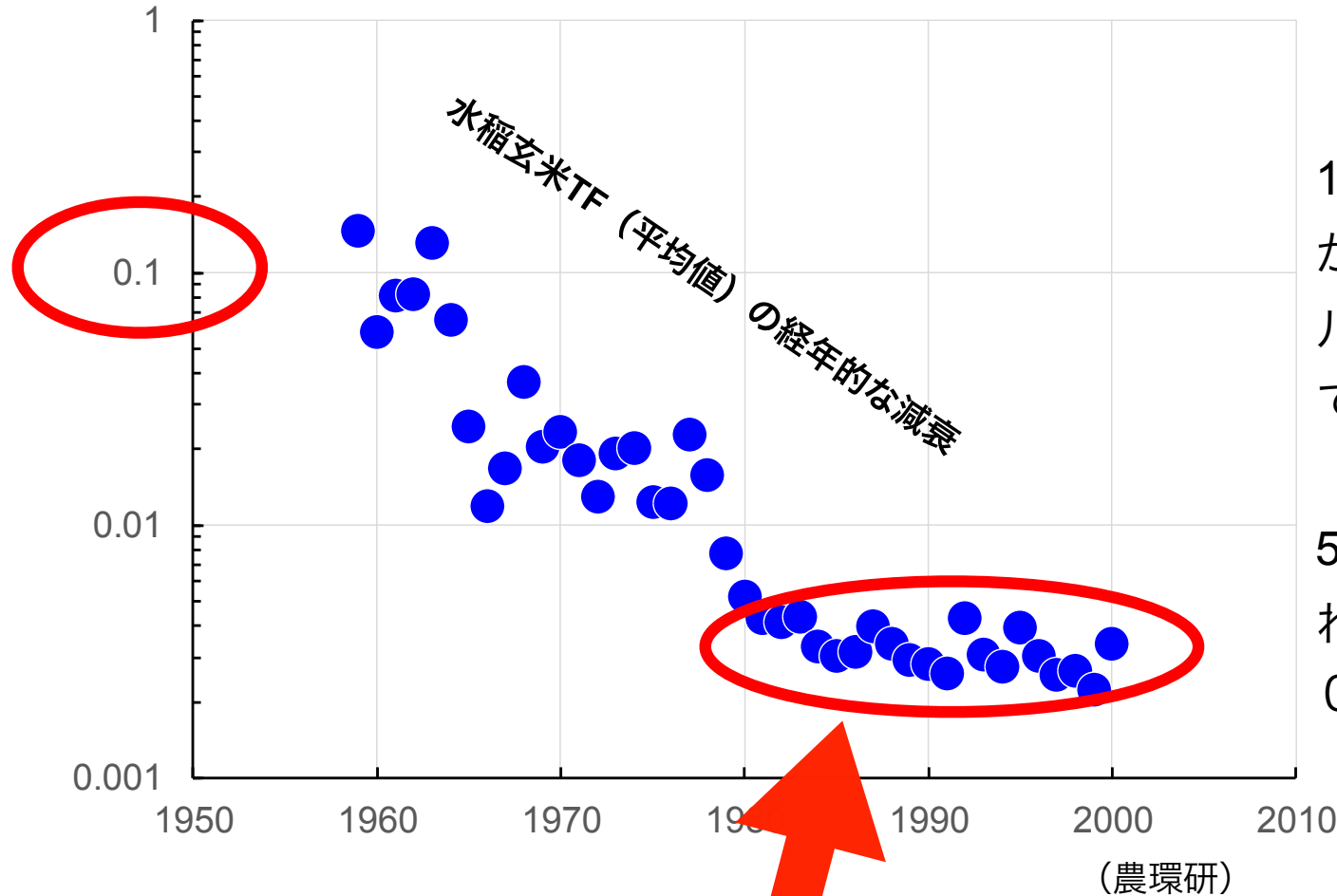
→ 「実効的半減期」は、物理的半減期よりも短い

$$\text{移行係数(TF: Transfer factor)} = \frac{\text{収穫部位の放射性セシウム濃度}}{\text{土壌の放射性セシウム濃度}}$$

濃度比(CR: Concentration ratio) TFは定数、CRは変数

1960年～、全国各地でのTF長期モニタリングデータ

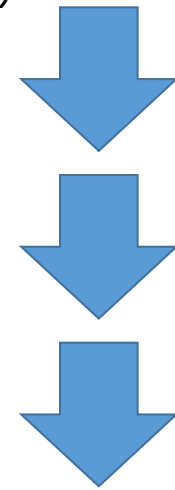
グローバルフォールアウトの影響



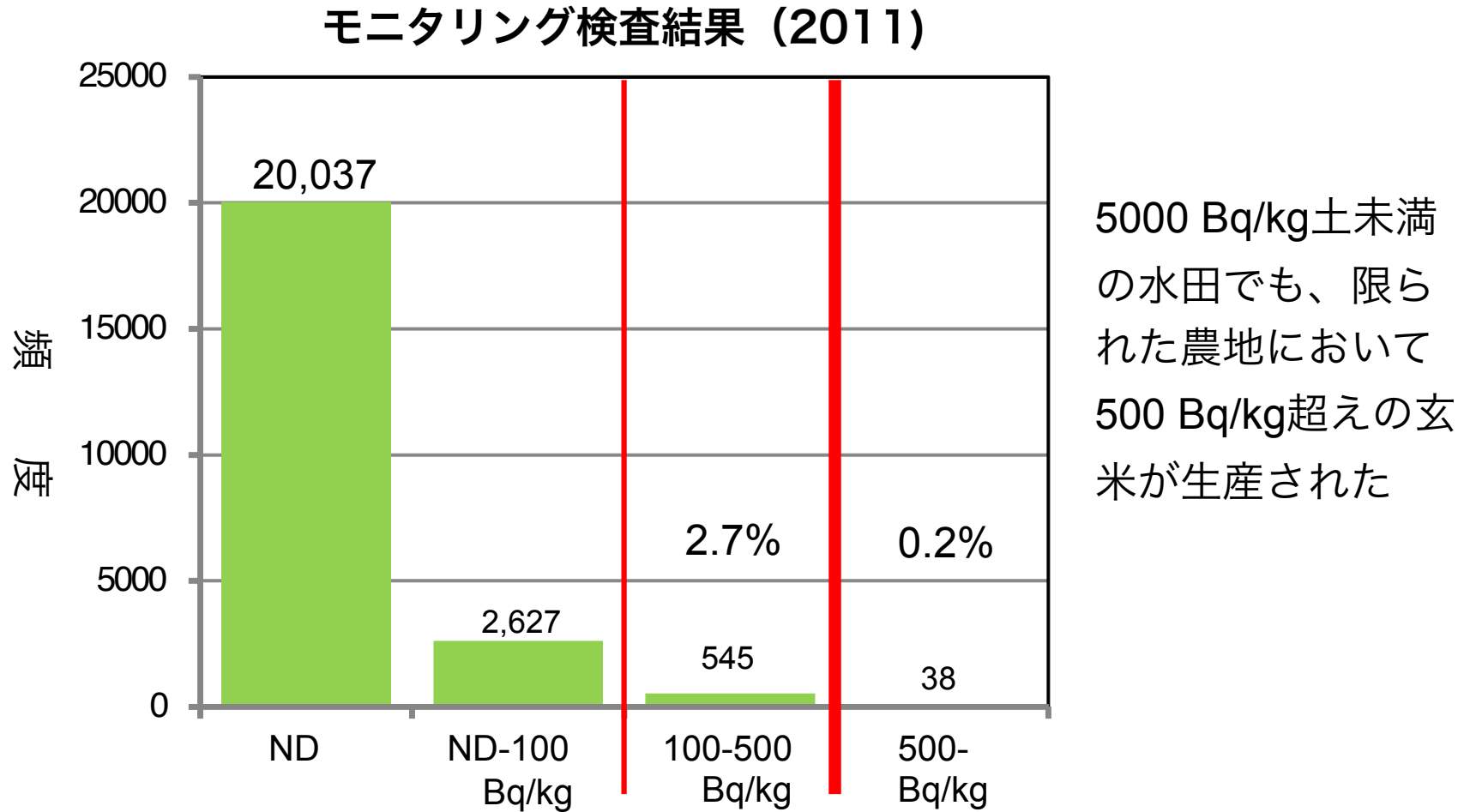
1960年頃をピークとするが、1980年まではロブノールでの大気圏実験が行われている。

5,000Bq/kg未満の土壌であれば水稲作付けは可能 (2011年)

土壌からの移行が問題になるのであれば

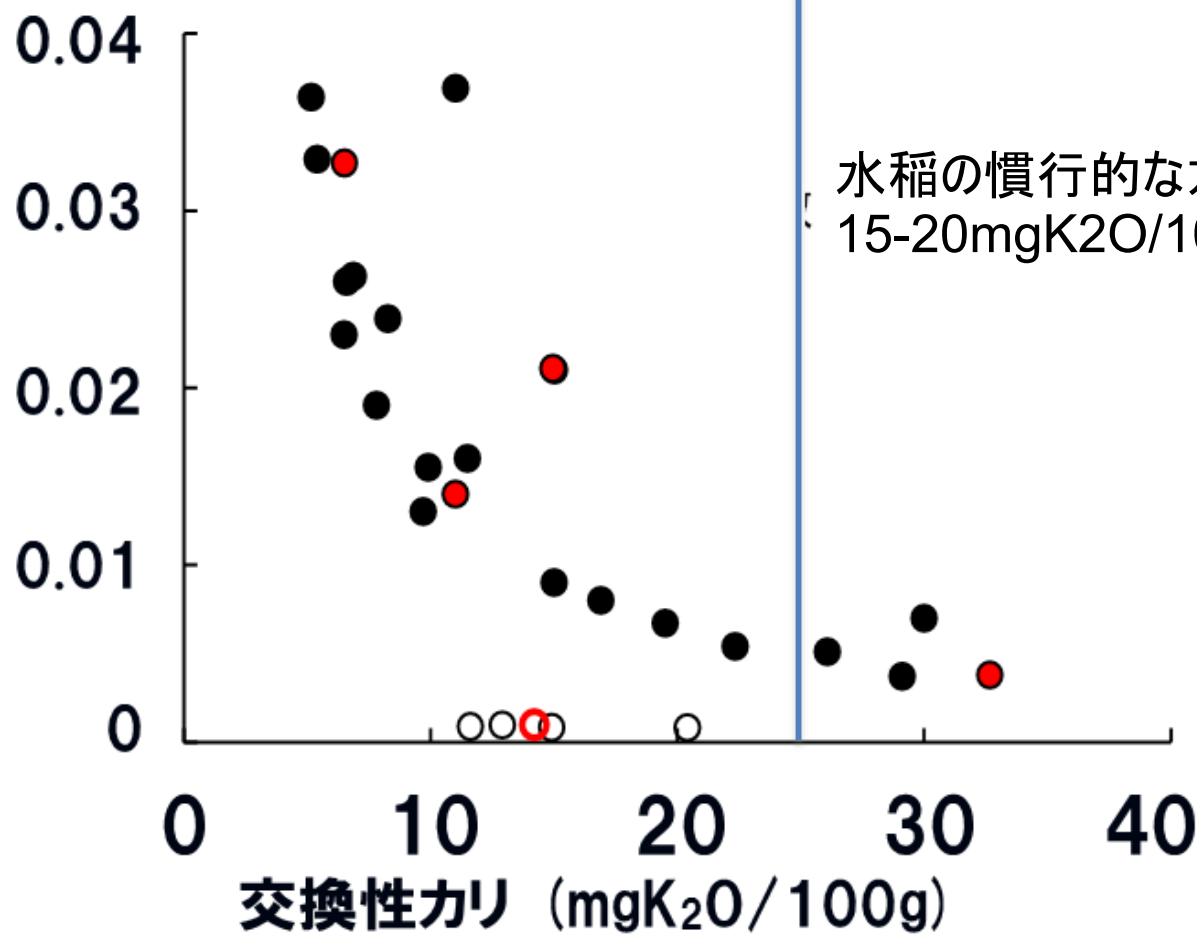


2011年度産の暫定基準値超過事例の発生



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)

移行係数 (TF)



(中央農研成果)

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

土壌の交換性カリ
含量の目安(生育
を通して)

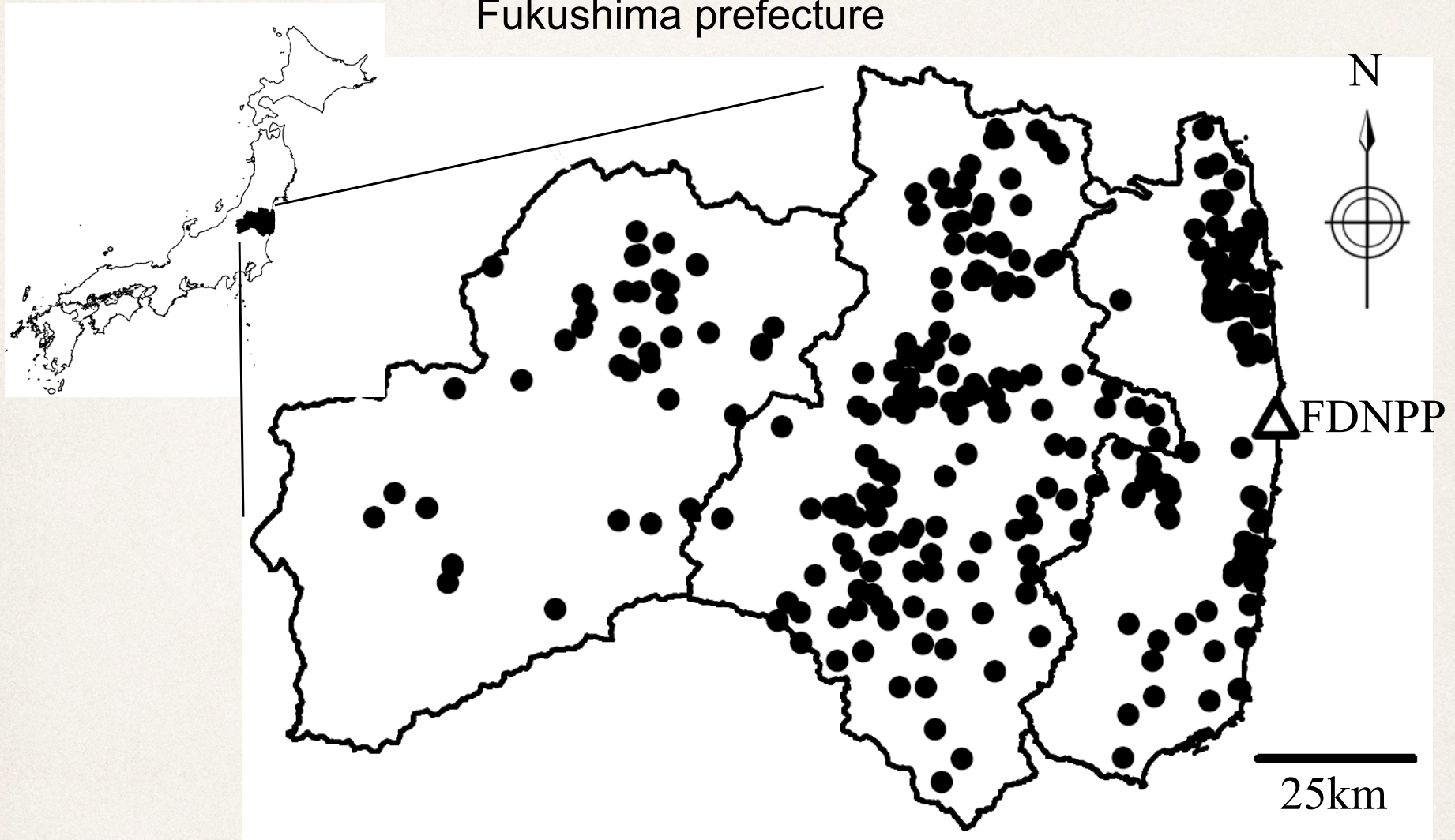
25 mgK₂O/100g

24年作の各県指
導に活用

除染and/orカリによる移行抑制対策により玄米の基準値超過を抑制

いつまでリスクはあるのか？

Total 558 fields (2012-2015) in Fukushima prefecture



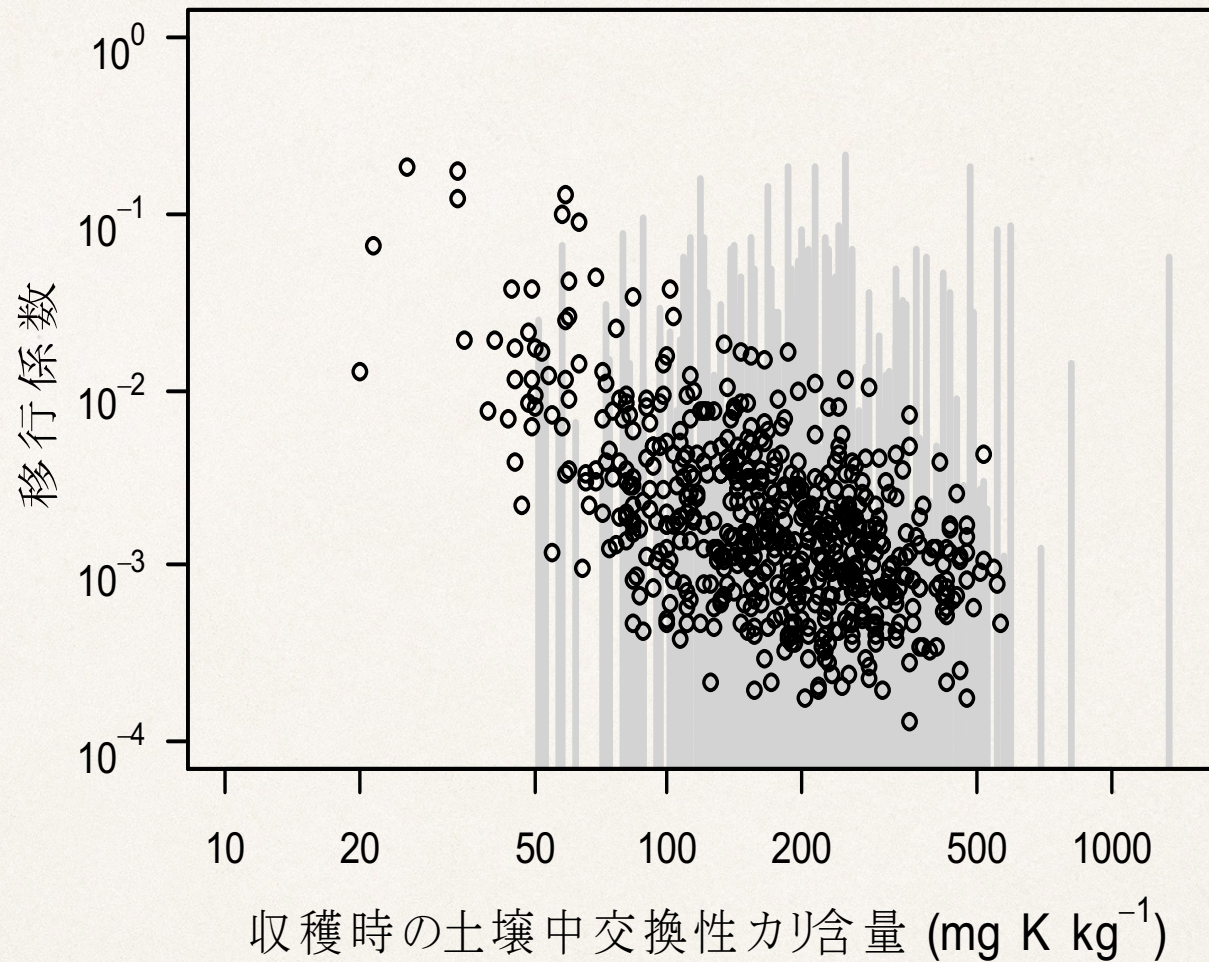
Aizu

Naka-dori

Hama-dori

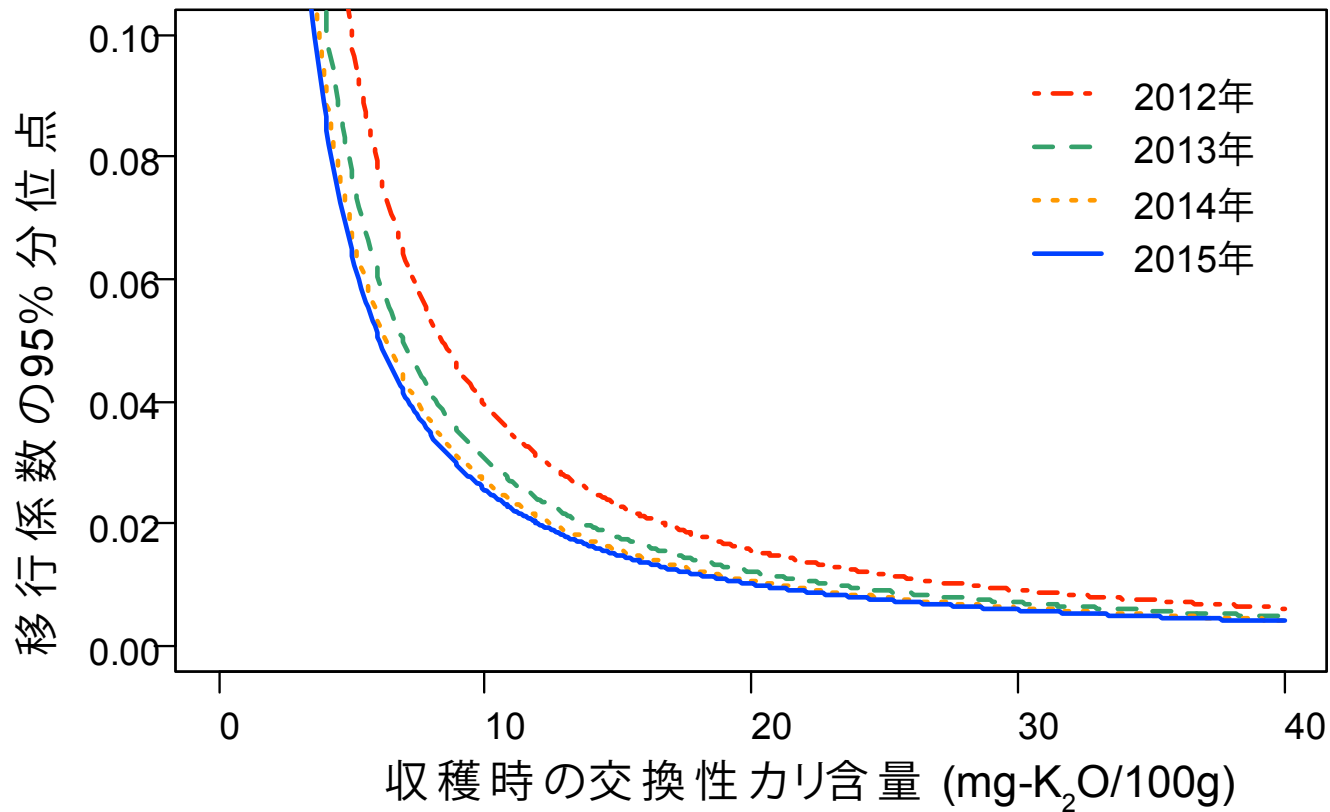
(Yamamura et al. 2018)

水稻 (n = 890 , ND = 296)



(Yamamura et al. 2018)

地域、年度などによって交換性カリと移行係数の関係はばらつく



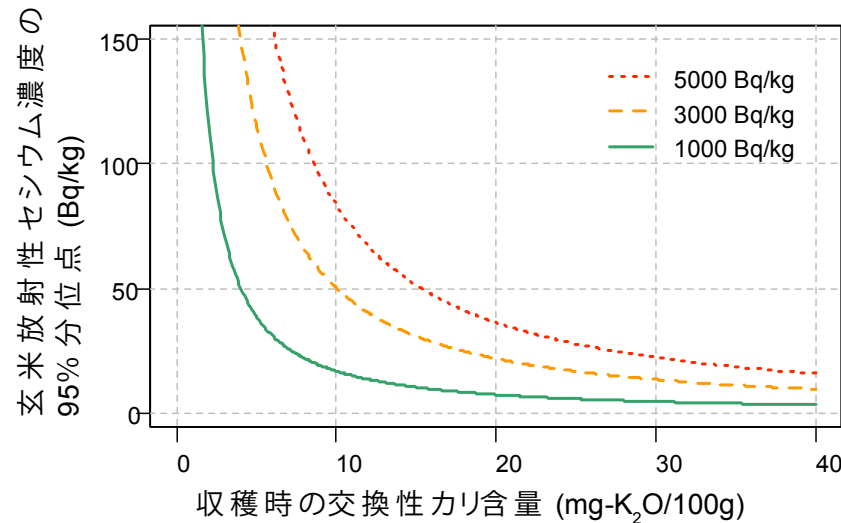
Log-normal distribution $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma x}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln x - \mu}{\sigma}\right)^2}$

(Yamamura et al. 2018)

土壌の交換性カリ濃度と移行係数の関係の年次変化

粘土鉱物への固定で土壌から植物への移行は低減するが、限定的である

(必要以上の) カリウムによって抑制している以上、
モニタリング検査は長期にわたって継続する必要がある。



(Yamamura et al. 2018, JER accepted)

除染→完全な除染を意味していない→
残存する放射性物質の移行抑制が必要

¹³⁷Cs：半減期30.2年 除染後の農地の放射性セシウム濃度が約3,000Bq/kg
とした場合に100年後に約300Bq/kg。このレベルは現在福島県外の周辺各
県でも認められる濃度。例えばこのレベルを目標として、それまでの期間
をきちんと管理することを目指すべきではないか。(約150年後に約100Bq/
kg)

謝辞、敬意

震災当初から8年、これからの復興を見据えて現実的な技術開発と導入に取り組んで来られた皆さん

きちんとしたデータを公表することが本当の復興に繋がり、ひいては風評被害対策にもつながることを信じて努力されてきた皆さん

なぜ生産者、消費者、住民が苦しんでいるのかを分かろうとして、現場に背を向けずに取り組みを続けている皆さん

