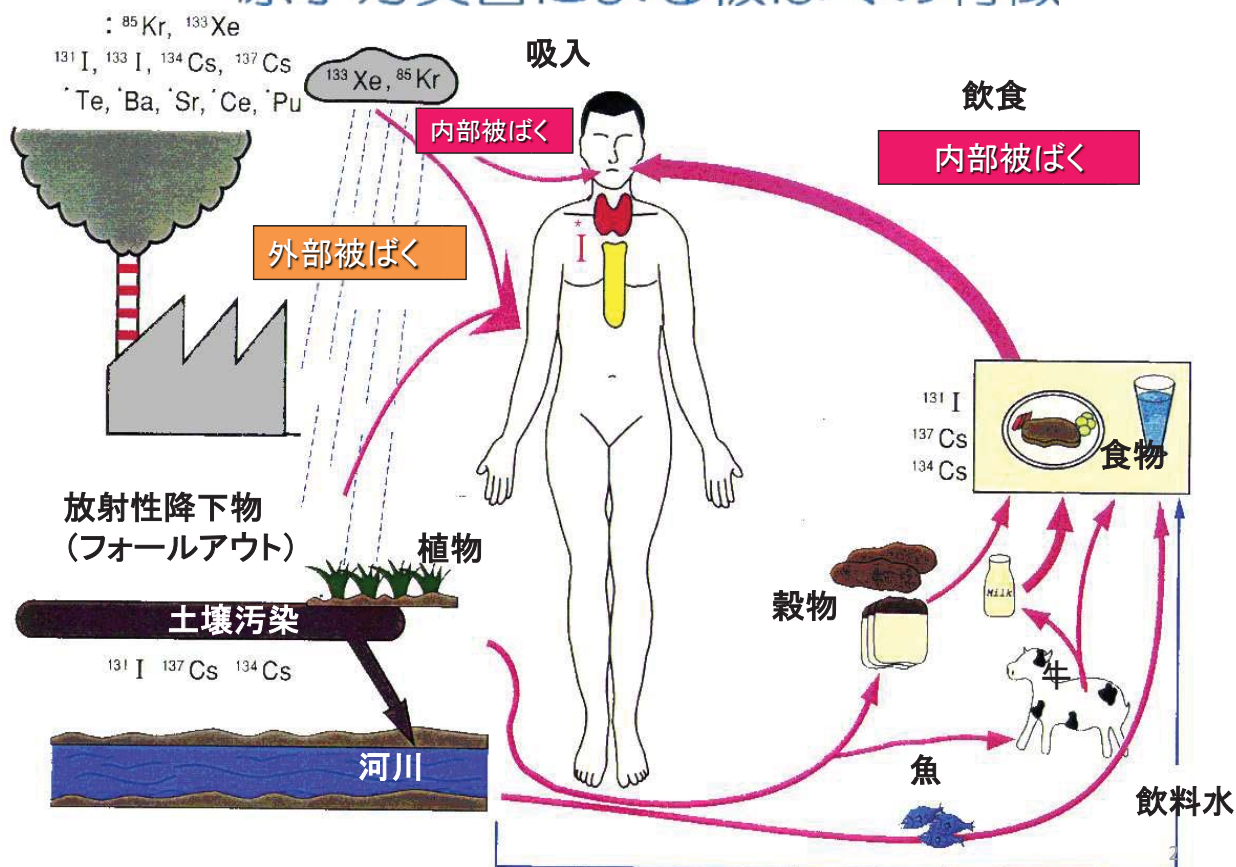


# 放射線の健康影響 ～食品の安全性について考える～

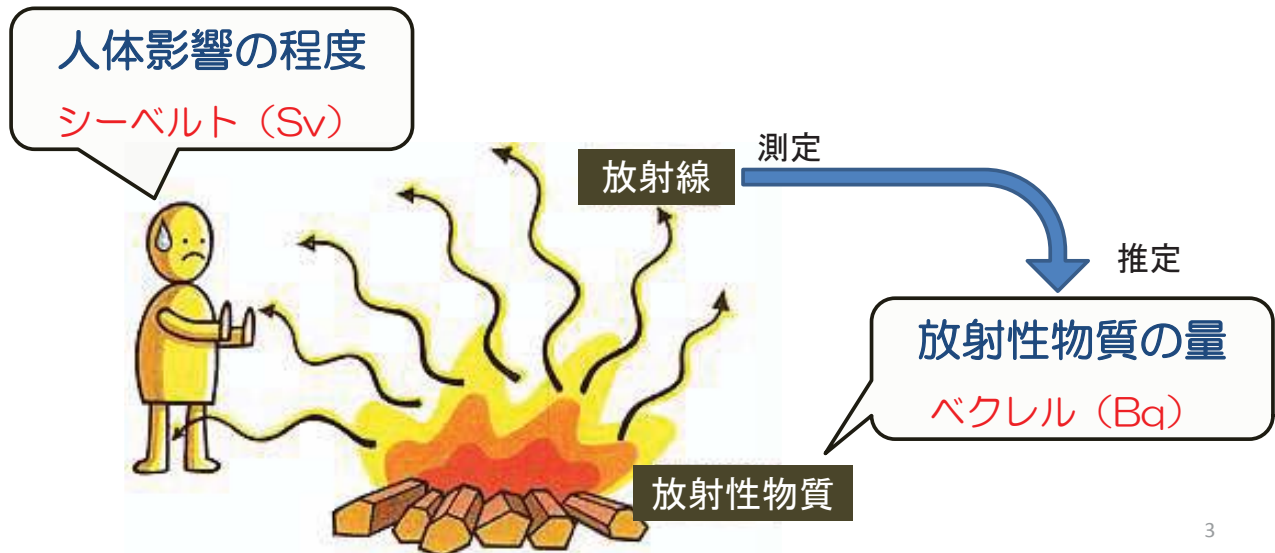
2014年8月25日

## 原子力災害による被ばくの特徴



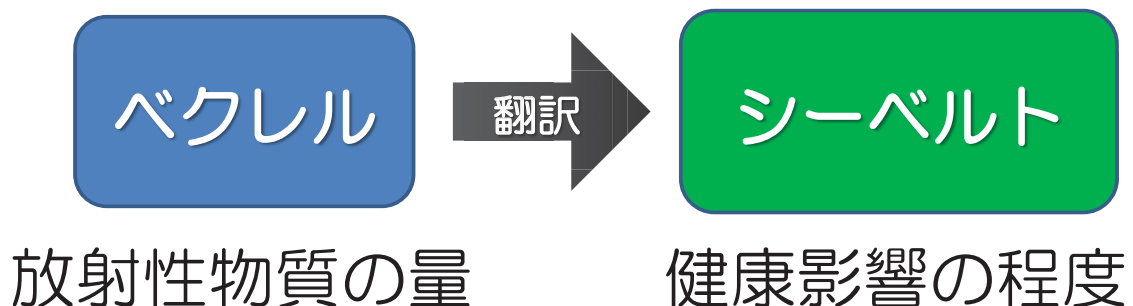
# 放射性物質と放射線

- 放射線測定→放射性物質の量を推定



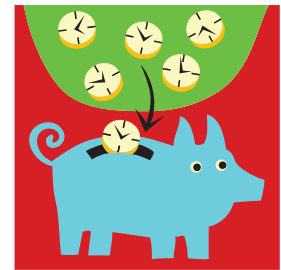
3

どれだけの影響が見込まれるのか



4

体に取り込まれた  
放射性セシウムは、  
たまる一方なので  
しょう？



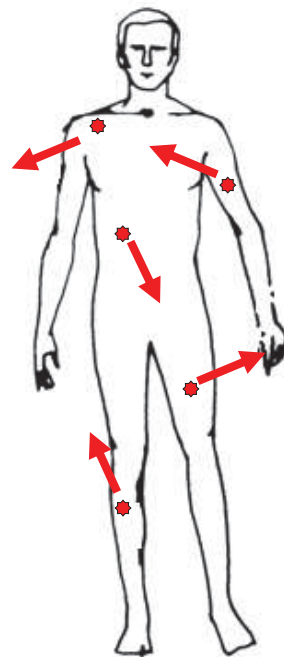
## セシウムによる内部被ばく

### セシウム134、137

- カリウムと似た性質のため、主に筋肉に存在（全身に薄まる）
- 半減期が長いため、放射線はゆっくり出る



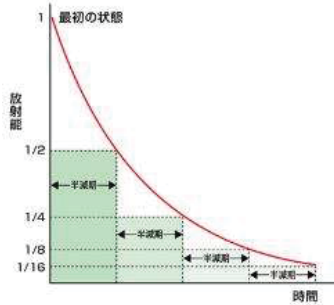
- 一つ一つの細胞にあるDNAは、低密度の被ばくをする



# 実効半減期

体内に入った放射性物質は、放射性物質の性質と排泄などの体の仕組みによって減少する

## • 物理学的半減期



ヨウ素131	8日
セシウム134	2.1年
セシウム137	30年

## • 生物学的半減期

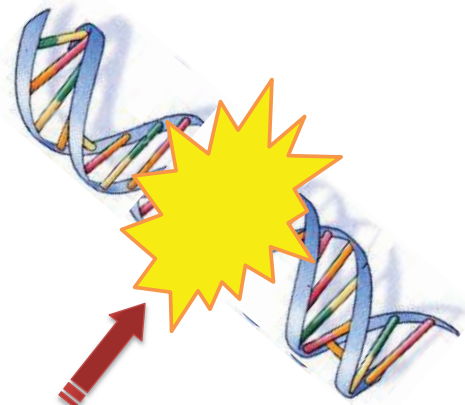


放射性セシウム	
～1歳	9日
～14歳	20日
～30歳	70日
～50歳	90日

7

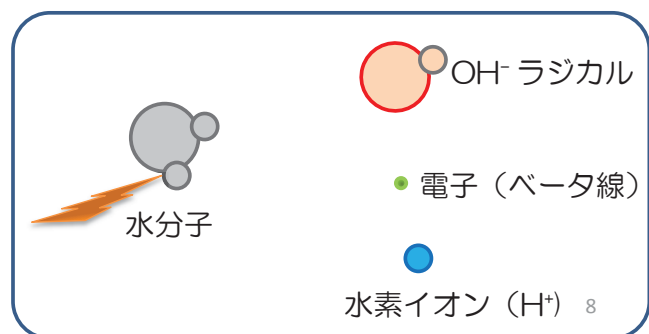
## 放射線が遺伝子 (DNA) に傷をつける仕組み

エックス線  
ベータ線  
ガンマ線

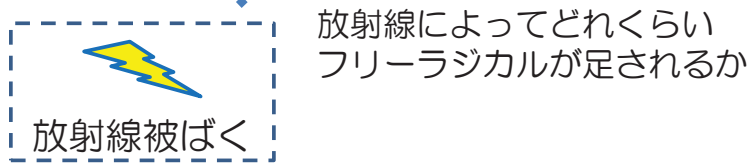


水分子 → フリーラジカル (活性酸素)

水を分解して、フリーラジカルができ、遺伝子 (DNA) を傷つける



毎日、日常生活によるフリーラジカルによって、  
ある程度の遺伝子のキズができていく



遺伝子を修理しながら、修理に失敗しながら、、、  
その積み重ねで私たちの寿命が決まっていく

9

### 放射線による遺伝子 (DNA) の傷は？

年間で100 ミグレイになる線量率  
(11.4マイクログレイ/時) でガン線をあて  
た時にできる1細胞あたりの遺伝子の傷  
(DNA二本鎖切断)  
~0.01 (個/日)

### 日常生活由来のフリーラジカルによる 遺伝子 (DNA) の傷は？

細胞1個あたりのDNA二本鎖切断の数  
0.01~0.1 (個/日)

### 日常生活で、

10 ~ 100 (マイクログレイ/時)

のガン線を浴びるのと同程度の遺伝子  
(DNA) の傷ができていくと計算

直ちに影響はないって  
言ってもね、  
数十年後にどうせ癌  
になるんでしょう？

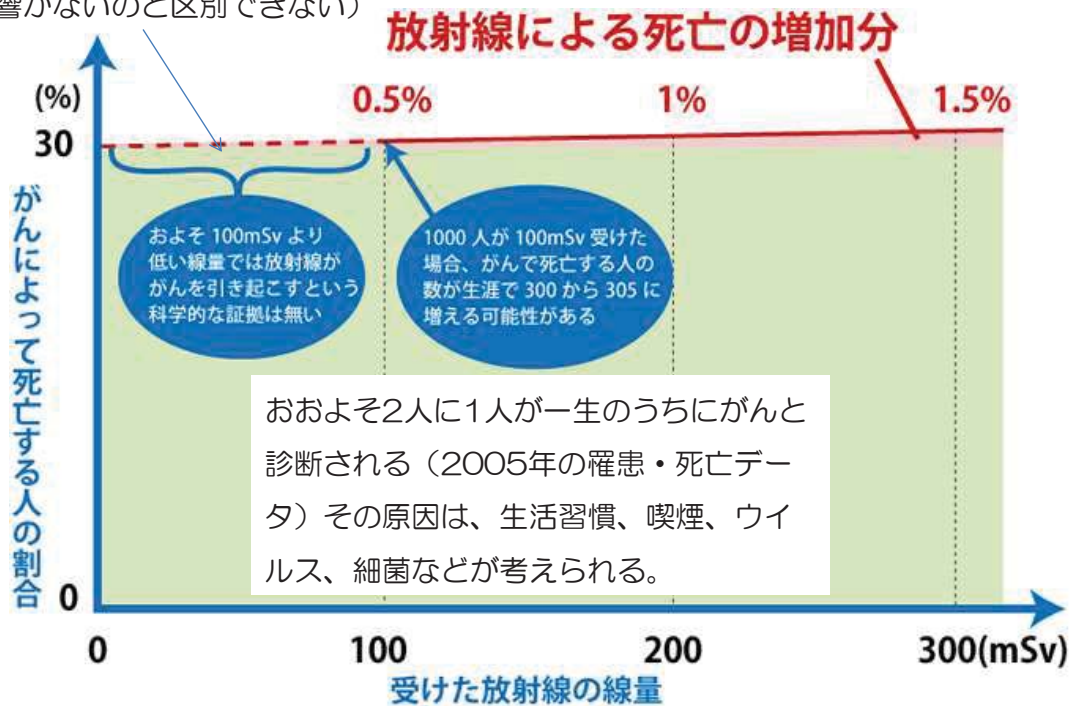


私はいいのよ。  
でも子供って放射線  
で「がん」になりや  
すいんでしょう？



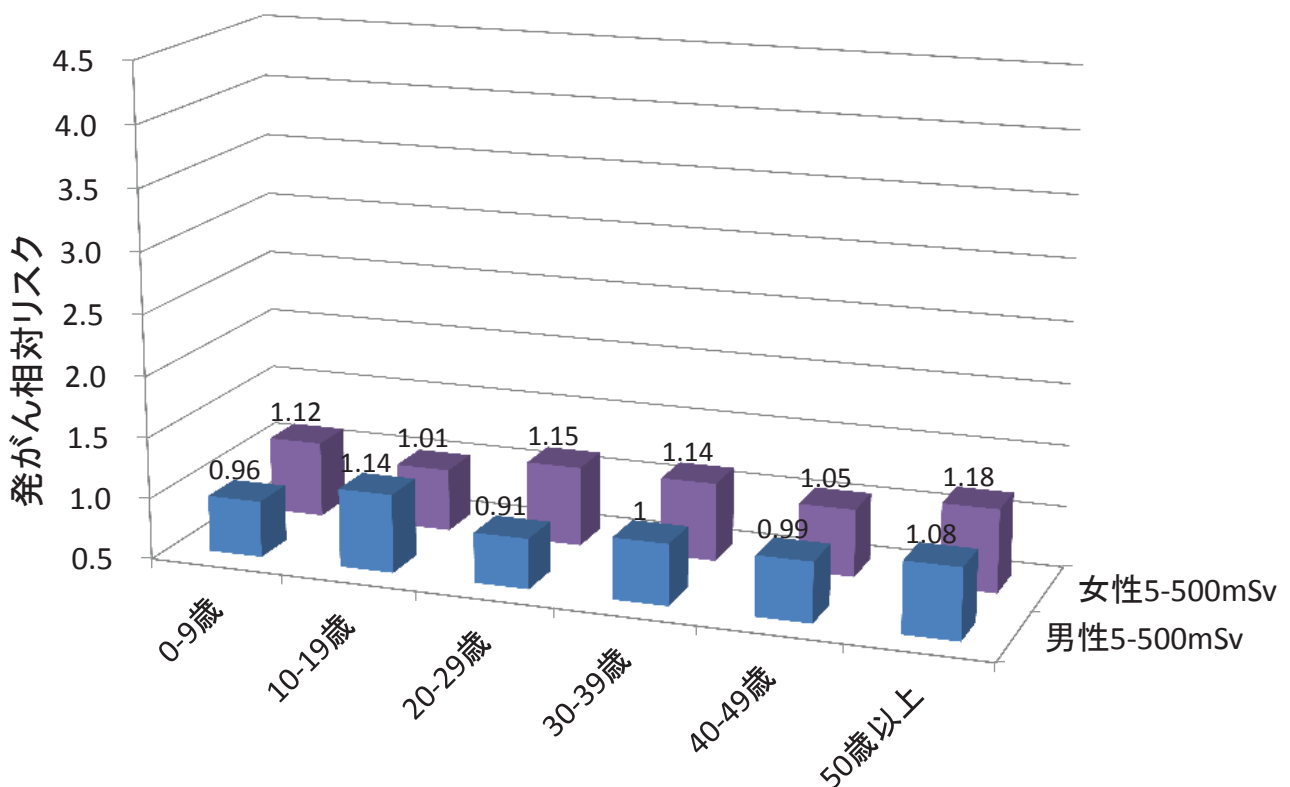
## 放射線によるがん・白血病の増加

放射線の影響の程度が小さく、その他の影響が大きすぎて放射線の影響があるかどうか分からない  
(影響がないのと区別できない)



放射線医学総合研究所：放射線医学に関する基礎知識サマリー版 がん研究振興財団「がんの統計2010」

## 原爆被爆者における年齢別発がんリスクと被ばく線量



Preston et al. Radiat Res 168: 1-64, 2007

福島では、子供の運動量が減って、肥満児の割合が高くなっています。

保健師



## 日常生活での発がんリスク

1,000~  
2,000  
mSv相当

- 喫煙
- 大量飲酒 (>450g/週)

エタノール23g：  
日本酒1合、ビール大瓶1本633mL、焼酎25度120mL、  
ワイングラス2杯200mL、ウイスキーダブル1杯60mL

200~500  
mSv 相当

- 肥満 (BMI $\geq$ 30)  
BMI23.0~24.9の群に対し、BMI $\geq$ 30の群のリスク
- やせ (BMI<19)
- 運動不足
- 高塩分食品

100~200  
mSv 相当

- 受動喫煙  
夫が非喫煙者である女性群に対し、夫が喫煙者である女性群のリスク
- 野菜不足  
1日420g摂取群に対し、1日110g摂取群のリスク  
(中央値)



# 日常生活での発がんリスク

チェルノブイリ18歳以下10~15年後

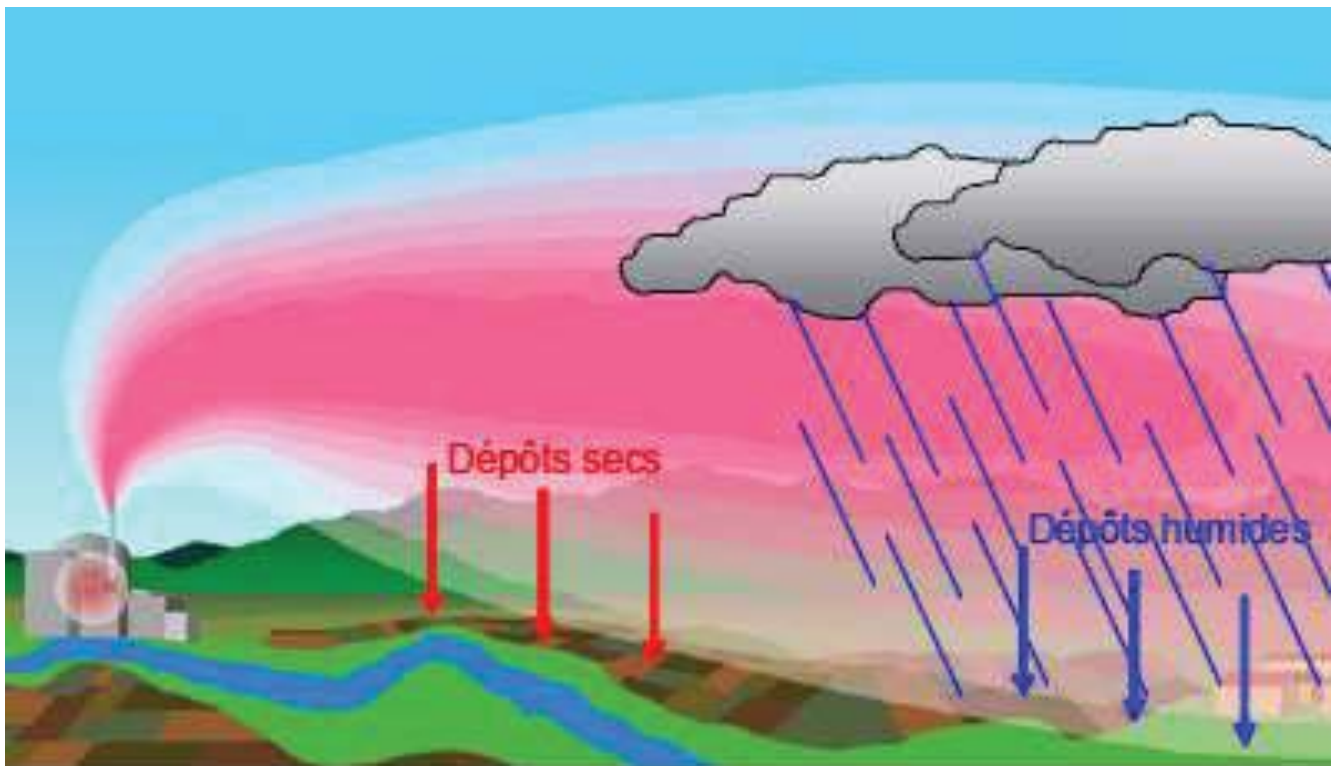
固形がんリスク	10以上	C型肝炎感染者：肝臓36 ピロリ菌感染既往：胃10
1000-2000mSv：1.8 喫煙者：1.6 大量飲酒（450g以上/週）：1.6	2.50-9.99	甲状腺650-1240mSv：甲状腺4.0 喫煙者：肺4.2-4.5 大量飲酒（300g以上/週）：食道4.6
500-1000mSv：1.4 ダイオキシン濃度数千倍（職業曝露）：1.4 大量飲酒（300-449g/週）1.4	1.50-2.49	甲状腺150-290mSv：甲状腺2.1 高塩分食品毎日：胃2.5-3.5 運動不足男性：結腸1.7 肥満（BMI30以上）：大腸1.5、閉経後乳腺2.3
200-500mSv：1.19 肥満（BMI30以上）：1.22 やせ（BMI19未満）：1.29 運動不足：1.15-1.19 高塩分食品：1.11-1.15	1.30-1.49	甲状腺50-140mSv：甲状腺1.4 受動喫煙（非喫煙女性）：肺1.3
100mSv未満：1.08 野菜不足：1.06 受動喫煙（非喫煙女性）：1.02-1.03	1.10-1.29	
100mSv未満 ダイオキシン濃度数百倍	1.01-1.09	
	検出不可能	

## 個別臓器の発がんリスク

エタノール23gは下記に相当  
日本酒1合  
ビール大瓶1本633mL  
焼酎25度120mL  
ワイングラス2杯200mL  
ウイスキーダブル1杯60mL

広島・長崎被爆者の固形がんリスク

国立がんセンターホームページのデータを基に作成



原発から  
放出された  
放射性物質

雲状に飛んできた  
地域では、空間の  
放射線量率が上昇

雨や雪が降った地域では、  
地面に放射性物質が付着し、  
空間線量率がなかなか  
下がらない

放射線量が事故前より高いんだから、呼吸をすると、放射線を吸い込んで内部被ばくしてしまうんでしょ？



## 大気中の放射性物質について



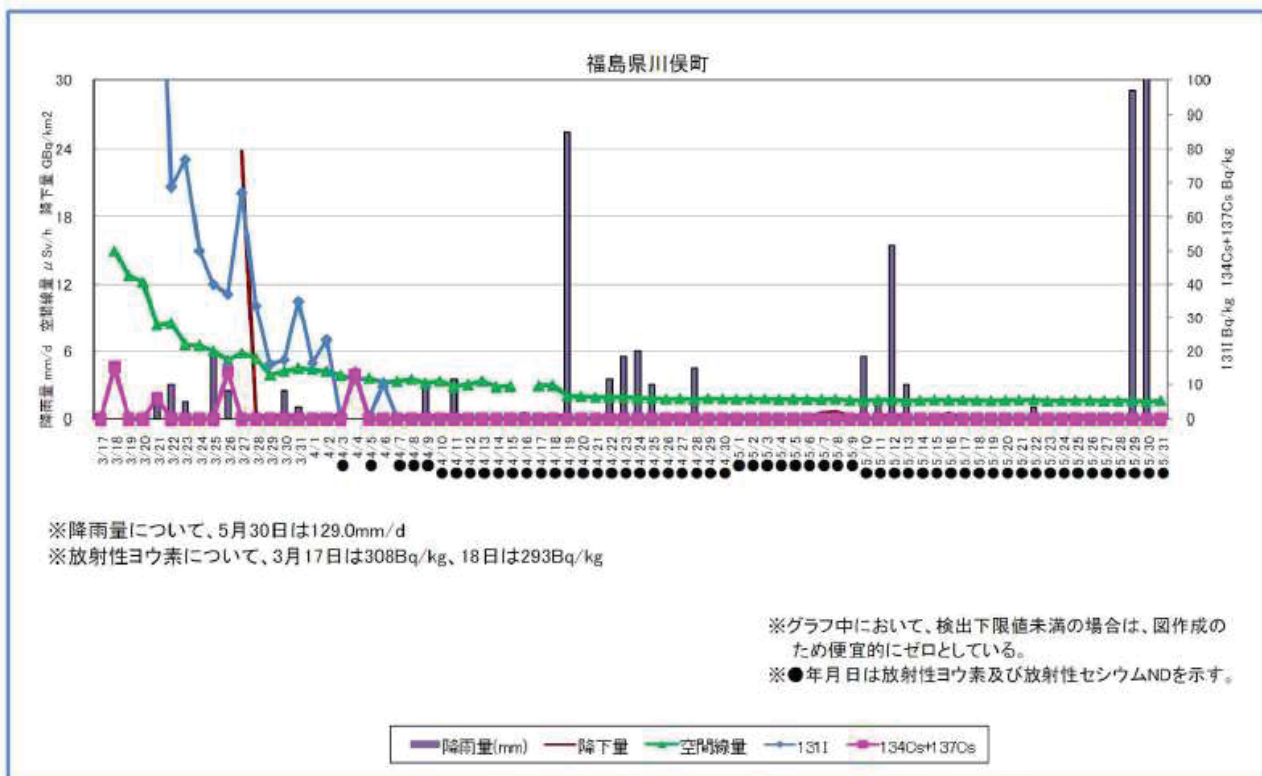
ダストサンプラー

- 空気を集めて大気中の放射性物質の量を測定。
- 平成23年4月末までは放射性物質が有意なレベルで検出。
- 地面に落ちているセシウムが舞い上がって検出されることがあるが、わずかな量にとどまっている。

水道水は当初飲んで  
はいけないって言われ  
たけど、今も汚染して  
いるんですか？



## 上水のモニタリング 福島県（川俣町）



水道水における放射性物質対策中間取りまとめ  
厚生労働省 水道水における放射性物質対策検討会（平成23年6月）

# 水道水中の放射性物質

飲用水(水道水)環境放射能測定結果(暫定値)(第1131報)

モニタリング4(飲用水)

平成26年7月16日現在

採取期間	測定した 飲用水の量 (kg)	測定結果		
		放射性セシウム		その他の 人工放射性核種 (Bq/kg)
		セシウム134 (Bq/kg)	セシウム137 (Bq/kg)	
4月1日～4月30日	31.5	ND	ND	ND
5月1日～5月31日	30.0	ND	0.0016	ND
6月2日～6月30日	31.5	ND	0.0024	ND

ND: 検出限界値未満

## 【測定結果】

平成26年6月分の測定結果は、飲用水の基準(放射性セシウム 10Bq/kg)を下回っています。

- ・セシウム134の検出限界値: 0.0012 Bq/kg
- ・セシウム137の検出限界値: 0.00077 Bq/kg

## 【測定方法】

平成26年度から、国の総合モニタリング計画に基づき、分析精度をより高めるため、1日1.5kgの飲用水(蛇口水)を採取し、1ヵ月分をまとめて蒸発・濃縮した後、その残留物を測定しています。

※平成25年度までは、毎日2kgの飲用水を採取し、濃縮せずに測定。

(検出限界値: セシウム134、137ともに約0.7Bq/kg)。

## 【その他】

- 1 採取場所…福島県原子力センター福島支所(福島市方木田地内)
- 2 測定機関…福島県原子力センター
- 3 分析装置…ゲルマニウム半導体検出器

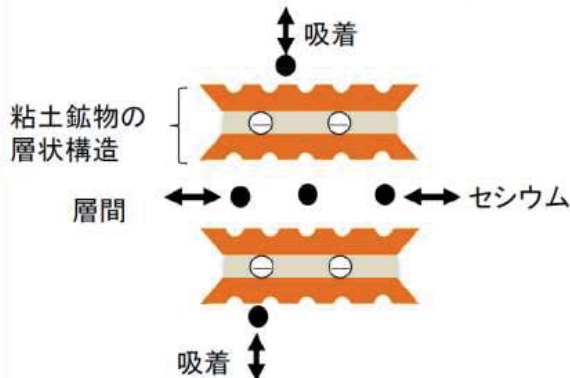
飲料水については、平成23年4月11日以降、平成26年4月4日まで、全て不検出(ND)。平成26年度以降、分析精度が約100倍となる(放射性セシウムの検出下限値が、従来の0.7Bq/Lと比べ約2桁小さくなる)。

# セシウムは粘土質に吸着・固定される

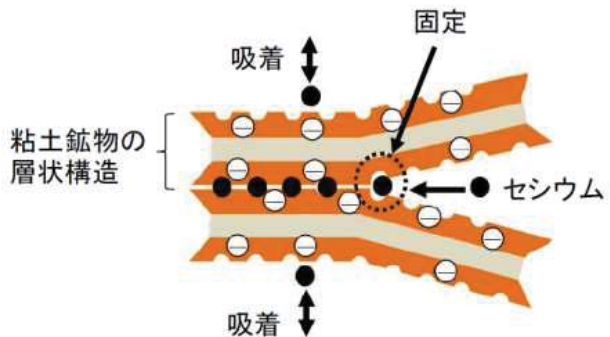
## セシウムの吸着・固定力

図 14

セシウムをあまり固定しない粘土鉱物の例(モンモリロナイトなど)



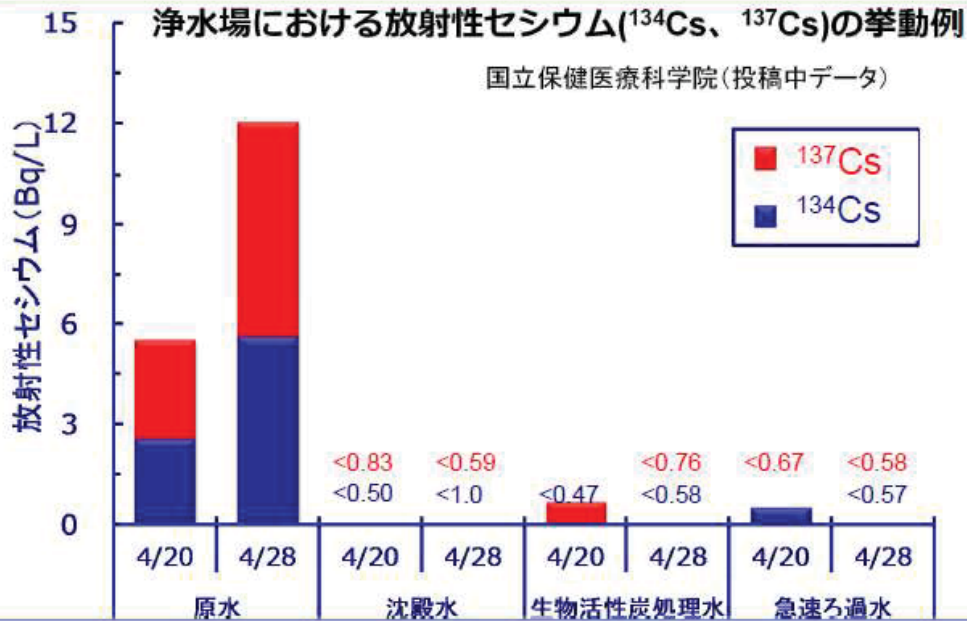
セシウムを固定する能力の高い粘土鉱物の例(パーミキュライト、イライトなど)



## 【解説】

- ・粘土鉱物は、表面に負の電荷を持ち、セシウムを「吸着」することができるほか、一部の粘土鉱物は時間の経過とともにセシウムを内部に取り込んで「固定」する能力を持つ。
- ・「吸着」されたセシウムは、植物が吸収することができるが、一旦、「固定」されると吸収することが難しくなる。

水道水源に到達する放射性セシウムの多くは、濁質成分（土壌等）に付着して流出するため、厳格な濁度管理の徹底により制御し得る。



業務用等の放射性物質の除去技術として、ゼオライトやイオン交換、ナノろ過膜、逆浸透膜があるが、いずれも費用や設備、効率の観点(特に、ナノろ過及び逆浸透膜の場合は電力が多く消費される)から、通常の浄水処理には適用しにくい

でも、  
ストロンチウムや  
プルトニウムが  
心配です



# ストロンチウムとプルトニウム

## ストロンチウム

- 大気圏内核実験により世界中に拡散
- $^{90}\text{Sr}$
- 半減期は28.8年
- **ベータ線を放出する核種**
- 物理的・化学的性質が**カルシウム**と極めて類似
- 骨に沈着した場合、除去することは難しい

## プルトニウム

- 大気圏内核実験により世界中に拡散（総量10t）
- $^{238}\text{Pu}$ 、 $^{239}\text{Pu}$ 、 $^{240}\text{Pu}$   
半減期はそれぞれ87.7年、24000年、6560年
- 原子力発電所の燃料内で生成され、再処理によってさらに燃料そのものとなる
- アルファ線を放出する核種
- 粒子の主な取り込み経路は**吸入摂取**
- **経口摂取では吸収されにくい**

27

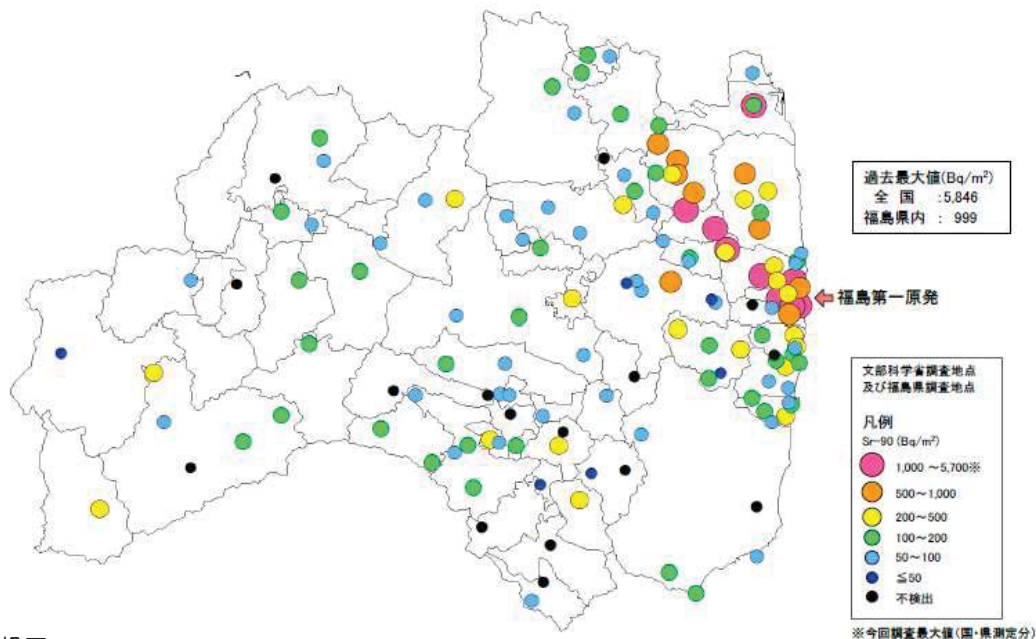
## 参考資料

### ストロンチウムとプルトニウム調査 平成24年4月6日発表

- 調査対象核種
  - $\text{Sr}90$ 、 $\text{Pu}238$ 、 $\text{Pu}239+240$
  - なお、参考として放射性Cs等を調査
- 調査地点
  - 毎年土壌を調査してきた原子力発電所周辺7地点、及び県が事故前の2005年度に県内全域で調査を実施した53地点中の48地点において土壌採取。（計55地点）
- 土壌採取期日
  - 原発周辺地点（7地点）：平成23年7月13日～14日
  - 県内全域調査地点（48地点）：平成23年8月10日～10月13日

28

# ストロンチウム90の分布



土壌採取期日

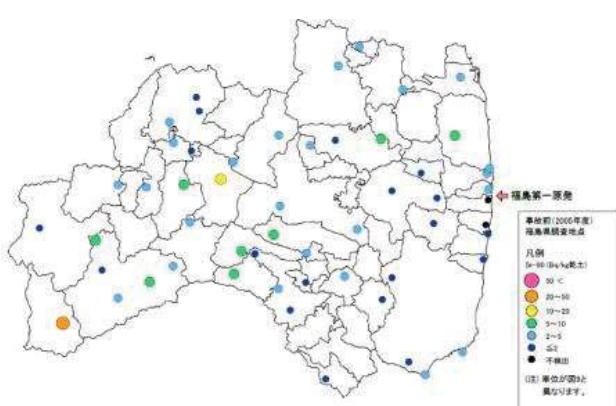
原発周辺7地点：平成23年7月13日～14日

県全域48地点：平成23年8月10日～10月13日

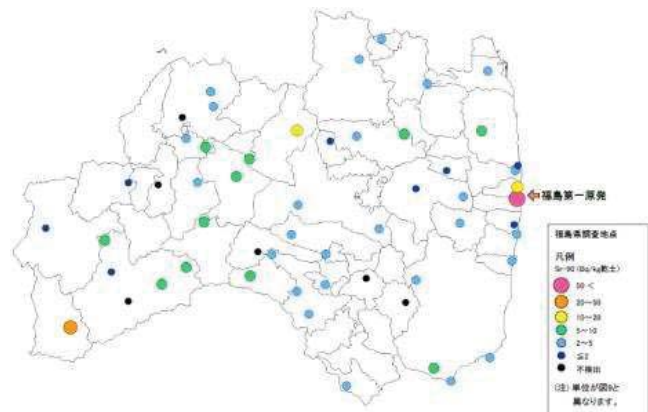
出典<http://www.cms.pref.fukushima.jp/download/1/dojou120406.pdf>

29

# ストロンチウム90の事故前後比較



2005年度検査結果

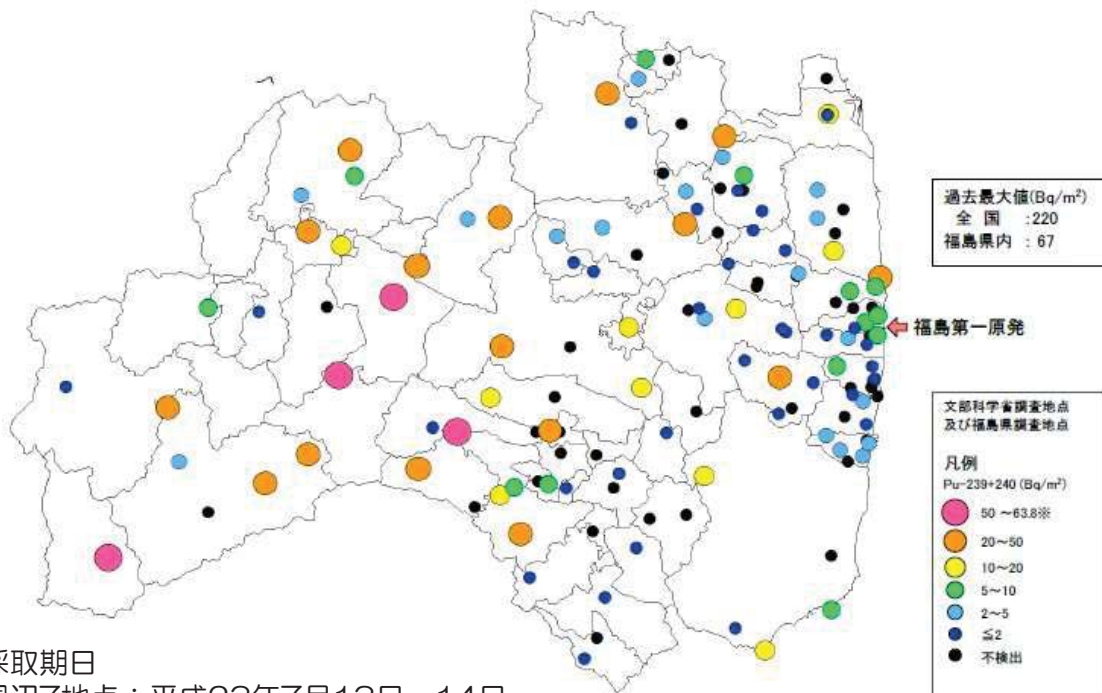


2011年度検査結果

- いずれも国内で事故発生前において観測された沈着量（過去最大値：5,846Bq/m<sup>2</sup>）の範囲内。
- 大熊町夫沢は同地点の過去最大値を大幅に上回っており今回の事故の影響
- 大熊町夫沢地点以外のストロンチウムの沈着量は、全て原子力事故発生前の最近10年間の県内の調査結果の範囲内

30

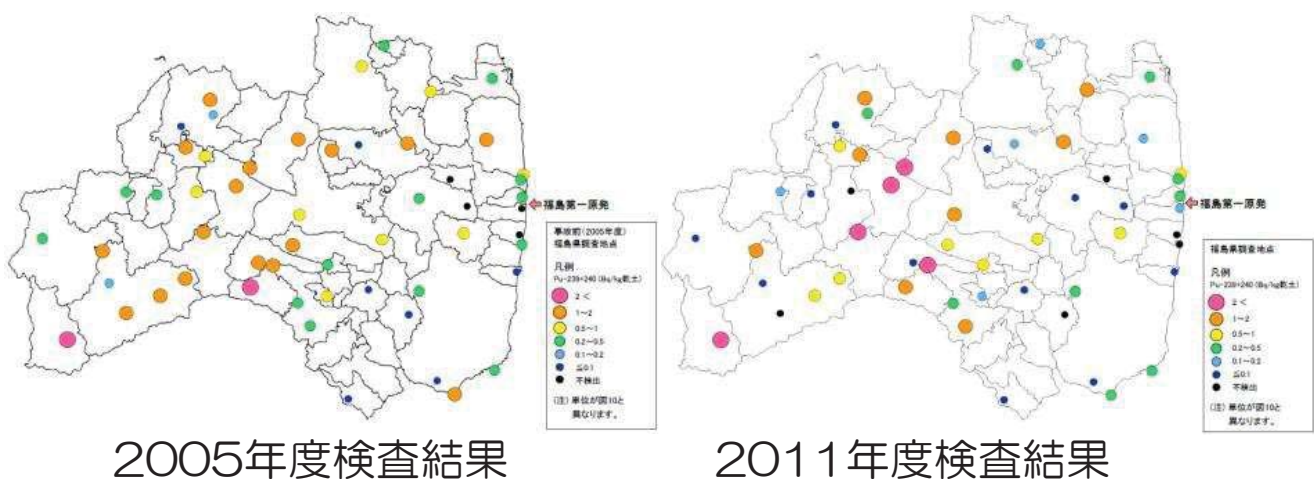
# プルトニウムの分布



土壌採取期日  
 原発周辺7地点：平成23年7月13日～14日  
 県全域48地点：平成23年8月10日～10月13日

出典<http://wwwcms.pref.fukushima.jp/download/1/dojou120406.pdf>

## Pu239+240の事故前後比較



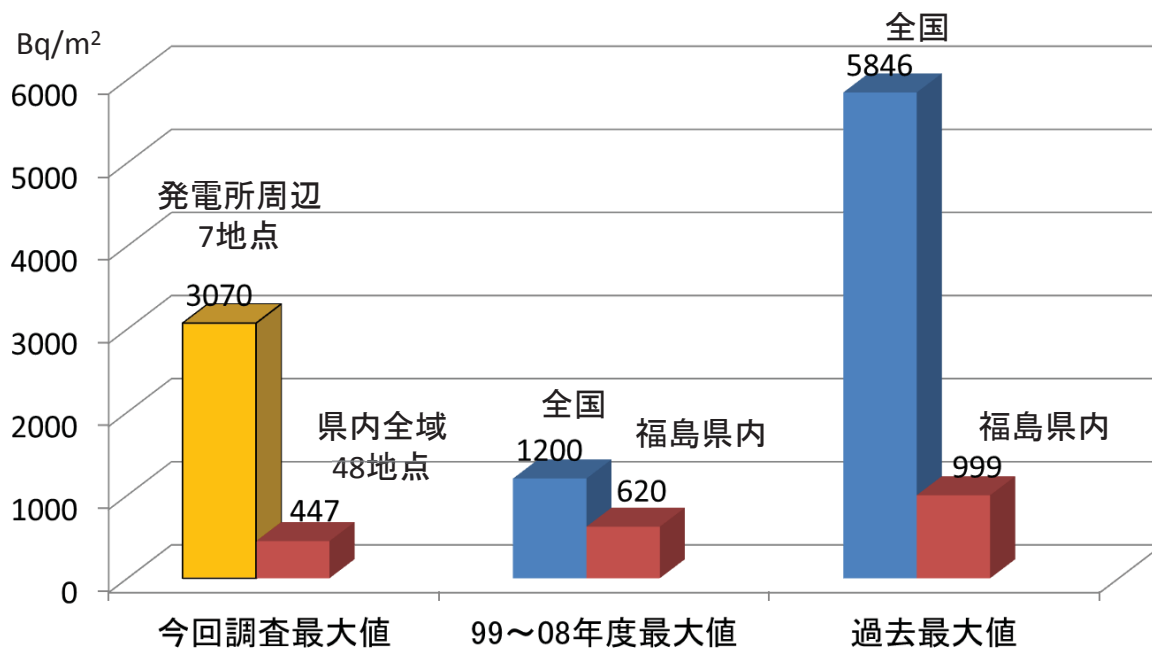
2005年度検査結果

2011年度検査結果

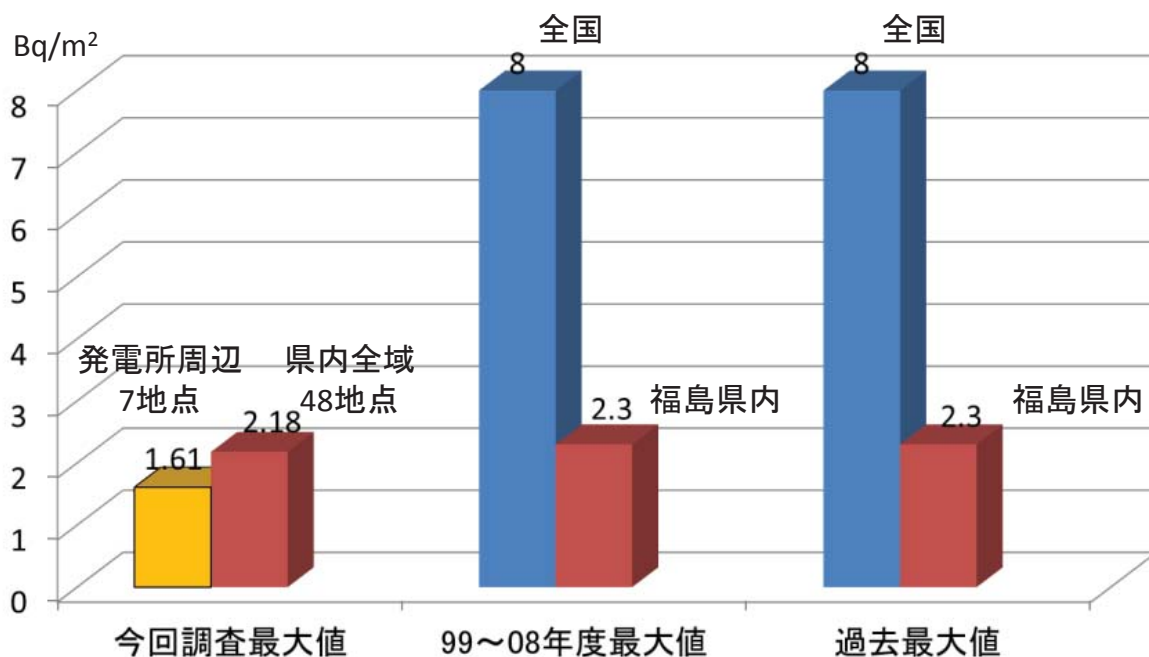
- いずれも国内で事故発生前10年間に於いて観測された沈着量の範囲内。
- 大熊町夫沢においてはPu238とPu239+240沈着量比率が0.214と、事故発生前の全国平均(0.0261)より著しく高く、今回の事故の影響と考えられる。
- 過去の核実験の影響による変動の範囲内と考えられる。
- 方部別の沈着量の平均値は、前回の調査結果と比較しても統計的に有意な差は認められず。<http://wwwcms.pref.fukushima.jp/download/1/dojou120406.pdf>



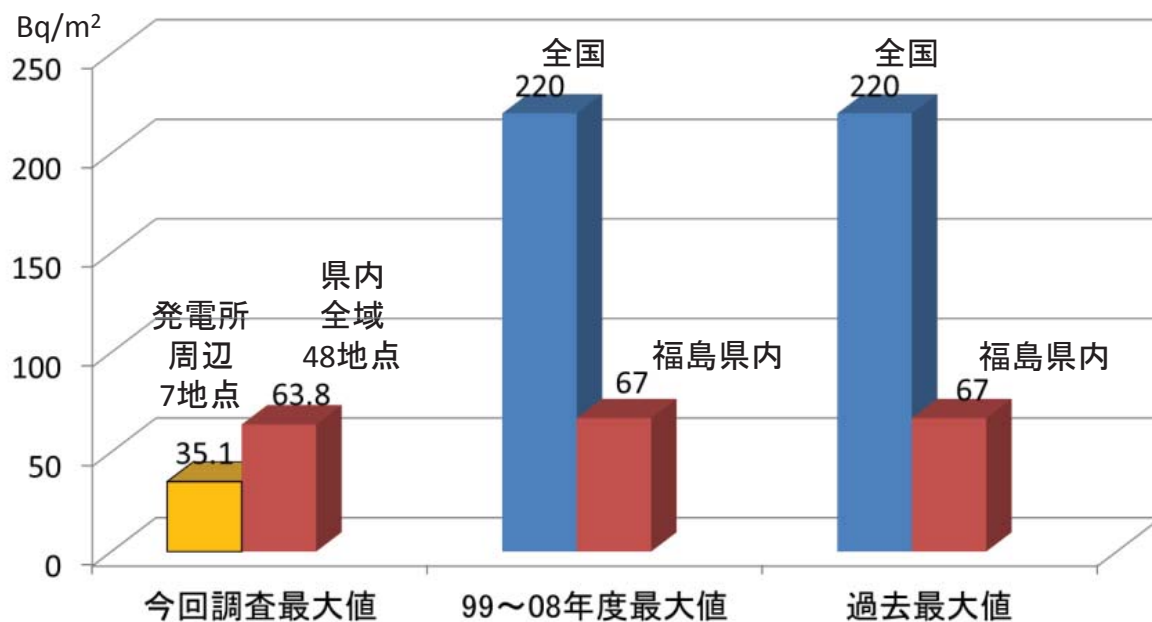
## ストロンチウム90：過去との比較



## プルトニウム238：過去との比較



# プルトニウム239+240 ：過去との比較



# ストロンチウムとプルトニウム調査

表2 過去の最大値との比較

(単位：Bq/m²)

	今回調査の最大値		最近10年間の最大値		過去最大値	
	発電所周辺 (7地点)	県内全域 (48地点)	全国	福島県内	全国	福島県内
Sr-90	3,070	447	1,200	620	5,846	999
Pu-238	1.61	2.18	8.0	2.3	8.0	2.3
Pu-239+240	35.1	63.8	220	67	220	67

\* 「最近10年間の最大値」は1999～2008年度の最大値。

\* 「過去最大値」は2008年度までの国内調査（原子力施設周辺環境放射線モニタリング及び環境放射能水準調査）結果の最大値。

(Sr-90：1963～2008年度 Pu-238：1978～2008年度 Pu-239+240：1975～2008年度)

## ストロンチウムの評価

- 今回検出された沈着量は、
  - 最大値が大熊町夫沢の $3,070\text{Bq}/\text{m}^2$  ( $80.8\text{ Bq}/\text{kg}$ 乾土)
  - 次いで双葉町郡山の $502\text{Bq}/\text{m}^2$  ( $14.9\text{ Bq}/\text{kg}$ 乾土)
  - これらは国内で事故発生前において観測された沈着量（過去最大値： $5,846\text{Bq}/\text{m}^2$ ）の範囲内であったが、同地点の過去最大値を大幅に上回っており（大熊町夫沢は県内過去最大値も上回る）、今回の事故の影響と考えられる
- 2005年からの増減は、セシウム濃度にかかわらず、大熊町・双葉町の2地点を除き $\pm 10\text{ Bq}/\text{kg}$  乾土の範囲にあり、過去の核実験の影響による変動の範囲内と考えられる
- 浜通り（相双（大熊町・双葉町を除く）・いわき方部）及び中通り（県北・県中・県南方部）34地点の沈着量の今回の平均値は、前回調査結果の平均値を上回り、統計的に有意な差が認められた。一因として、一部地域における沈着には今回事故の影響が考えられる
- 大熊町夫沢以外のストロンチウムの沈着量は、全て事故発生前の最近10年間の県内調査結果の範囲内

## プルトニウムの評価

- 今回検出されたPuの沈着量は、全て事故発生前の最近10年間の県内の調査結果の範囲内。
- しかし、発電所周辺の1地点（大熊町夫沢）においてはPu238とPu239+240沈着量比率が0.214と、事故発生前の全国平均（0.0261）より著しく高い比率となっており、今回の事故の影響と考えられる。
- 前回（2005年度）調査結果と比較すると、Pu沈着量の増減は、過去の核実験の影響による変動の範囲内と考えられるレベル。
- 方部別の沈着量の平均値は、前回の調査結果と比較しても統計的に有意な差は認められず。

# 水道原水の調査 (プルトニウム・ストロンチウム)

- 2012年5月～10月
- 原子力災害現地対策本部（放射線班）
- 福島県災害対策本部（原子力班）
- プルトニウム239+240、プルトニウム238、
- ストロンチウム90、ストロンチウム89  
(参考として放射性セシウム等を調査)

<http://wwwcms.pref.fukushima.jp/download/1/suidosui.pu.st.2013-0328.pdf>

39

(1) 水道原水

参考資料

(単位: Bq/L)

項目	今回の調査結果	参考
		過去の全国データ (*1)
Pu-239+240	不検出～0.000010(注1)	不検出～0.000011
Pu-238	不検出	不検出
Sr-90	0.0005～0.0028	不検出～0.017
Sr-89	不検出	

**水道原水**

- 1地点で沈殿物由来と推測されるPu239+240が検出されたが、再度採取・分析では不検出
- 沈殿物由来のPu239+240の値は事故前の全国データの範囲内
- 全地点でSr90が検出されたが、事故前の全国データの範囲内

(2) 上水(水道水)

(単位: Bq/L)

項目	今回の調査結果	参考
		過去の全国データ (*2)
Pu-239+240	不検出	不検出
Pu-238	不検出	
Sr-90	0.0013～0.0014	不検出～0.0039
Sr-89	不検出	

**上水(水道水)**

- プルトニウムについては、2地点とも不検出
- 2地点ともストロンチウム90が検出されたが、事故前の全国データの範囲内

(3) 地下水

(単位: Bq/L)

項目	今回の調査結果	参考
		過去の全国データ (*3)
Pu-239+240	不検出	
Pu-238	不検出	
Sr-90	不検出～0.0010	不検出～0.017
Sr-89	不検出	

**地下水**

- プルトニウムについては、7地点全てで不検出
- 7地点中4地点でストロンチウム90が検出されたが、事故前の全国データの範囲内

過去の全国データ: 「環境放射線データベース(財団法人日本分析センター)」の平成13～22年度データから

水道原水の調査  
(プルトニウム・ストロンチウム)

- プルトニウム239+240
  - 沈殿物が混入した水道原水から、0.000010Bq/Lのプルトニウム239+240が検出。
  - 参考までに、そのまま飲用すると仮定した場合、1年間飲み続けた場合の預託実効線量は、
  - 乳児：0.011  $\mu$ Sv程度
  - 幼児や成人：0.0015  $\mu$ Sv程度
- ※プルトニウムについては、一般的な水道における浄水過程で十分除去することが可能

- ストロンチウム90
- WHO飲料水水質ガイドラインのガイダンスレベル：10Bq/L
- 今回、水道原水から検出された濃度のストロンチウム90が、浄水過程で除去されずにそのまま飲用に供すると仮定した場合、水道水を1年間飲み続けた場合の預託実効線量は、
- 乳児：0.17  $\mu$ Sv (0.71L/日)
- 幼児：0.075  $\mu$ Sv (1L /日)
- 成人：0.047  $\mu$ Sv (1.65L /日)

※今回調査した水道原水は、急速ろ過や凝集沈殿等の浄水処理を行った後に水道水として提供されており、ある程度除去可能

<http://wwwcms.pref.fukushima.jp/download/1/suidosui.pu.st.2013-0328.pdf>

41

4,000ベクレルもの汚染がある肉を、子ども（幼児）に10日間毎日、夕食として食べさせてしまいました。

この子は将来がんになるに違いないと心配でたまりません

……



42

# 環境中の放射性物質のまとめ

- 原発から出た放射性物質を含む雲が、風に乗って拡散した。
  - 放射線量が一時的に上昇
- 原発事故直後の3月15日、南東の風になった際に、雨・みぞれ・雪が降った地域（飯舘村や福島市など）では、放射性物質が地表に残った。
  - 放射線量が下がりにくかった
- 長期的には減少傾向。
- 平成23年5月以降は、空気、飲料水では有意な放射性物質は認められない。
- ストロンチウムの汚染はセシウムと同方向にみられるが、大熊・双葉を除き、過去の核実験による汚染量より少ない。
- プルトニウムは、大熊以遠には飛散していない。

43

# 食品のモニタリングと安全確保



44

## 暫定規制値の根拠

黄色枠のレベルの放射性物質が含まれる食品の、一般的な日本人の摂取量を1年間食べ続けた場合に、預託実効線量が各1mSvとなる

	暫定規制値* (Bq/kg)	成人	幼児	乳児
飲料水	200	201	421	228
牛乳・乳製品	200	1,660	843	270
野菜	500	554	1,686	1,540
穀物	500	1,110	3,380	2,940
肉・卵・魚など	500	664	4,010	3,234

尿に出る速さや、食べる量の違いをもとに計算された、1年間食べ続けると1ミリシーベルトになる1kgあたりの汚染のレベル

幼児が、標準的な量の、4,010 Bq/kgの肉を、1年間、食べ続けると ➡ 1 mSv

\*暫定規制値：2011年3月17日～

45

## 規制値の根拠

現行の規制値は、食品からのすべての被ばく量が1ミリシーベルト／年以下になるように設定されている

	成人	幼児	乳児	暫定規制値* (Bq/kg)	現行規制値** (Bq/kg)
飲料水	201	421	228	200	10
牛乳・乳製品	1,660	843	270	200	50
野菜	554	1,686	1,540	500	100
穀物	1,110	3,380	2,940	500	100
肉・卵・魚など	664	4,010	3,234	500	100

\*暫定規制値：2011年3月17日～

\*\*現行規制値：2012年4月01日～

46

## 世界各地の食品のセシウム基準 (Bq/kg)

	コーデックス	EU	アメリカ	日本 (2012年4月～)
飲料水	—	1,000	1,200	10
乳幼児用食品	1,000	400		50
乳製品(牛乳)	—	1,000		50
一般食品	1,000	1,250		100

コーデックス委員会は、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FAO及び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(コーデックス規格)の策定等を行っています(我が国は1966年より加盟)。

加盟国: 185カ国、1加盟機関(EU)

事務局: FAO本部(ローマ)

\*) 2013年8月現在



食品の汚染割合が50%として基準値を決めた  
と聞いたのですが、どういう意味でしょうか



市販食品のうち、半分は全くセシウムが入っていないとして、「残り半分の食品にどれくらいセシウムが入っていたら、年間1ミリシーベルトの内部被ばくになるだろうか」と考えた結果が、現在の基準(1キロ当たり100ベクレル)です。

また、乳製品や乳幼児用食品については、全てにセシウムが入っていたとして考えていますので、半分(1キロ当たり50ベクレル)になるわけです。





汚染食品の割合を5割とした根拠は、国のかたに聞いてみましょう。



流通食品の汚染割合について、コーデックス委員会※では、全ての食品が汚染されていると仮定せず、代わりに占有率（汚染国からの輸入される食品の割合）という考え方が取り入れられていることから、これを採用しました。コーデックス委員会では、流通食品の9割は全く汚染していないと仮定しています。

「一般食品」では、我が国の食料自給率（平成22年度はカロリーベースで39%、平成32年度までに50%を目標）等との関係から、流通する食品の半分が汚染されているという安全側の想定の下に、基準値を設定しています。

出典：厚生労働省「食品中の放射性物質に係る基準値の設定に関するQ&A について（平成24年7月5日）」

コーデックス委員会は、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FAO及び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（コーデックス規格）の策定等を行っています（我が国は1966年より加盟）。

49



## 食品の放射性物質に関する規制

○ 検査対象品は、野菜・果実・きのこ・山菜類・肉・水産物等

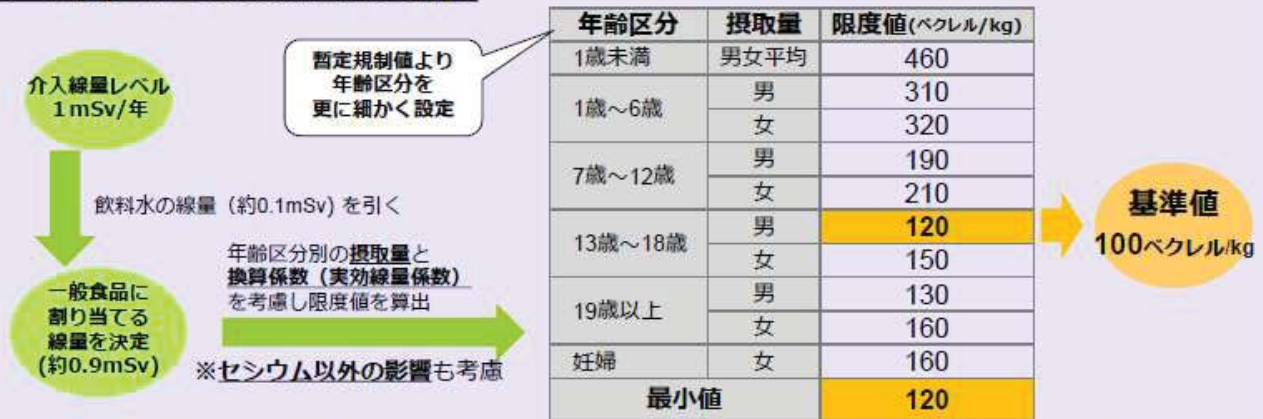
過去50Bq/kg超・・・週1回

特に…

- 1 乳・牛肉等（飼養管理の影響を受けるもの）  
乳・・・2週間に1回以上  
肉・・・3ヶ月に1回程度
- 2 水産物・・・原則週1回
- 3 出荷制限を解除されたもの

# 基準値の計算の考え方 (2)

## 3. 年齢区分ごとに限度値を計算



すべ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

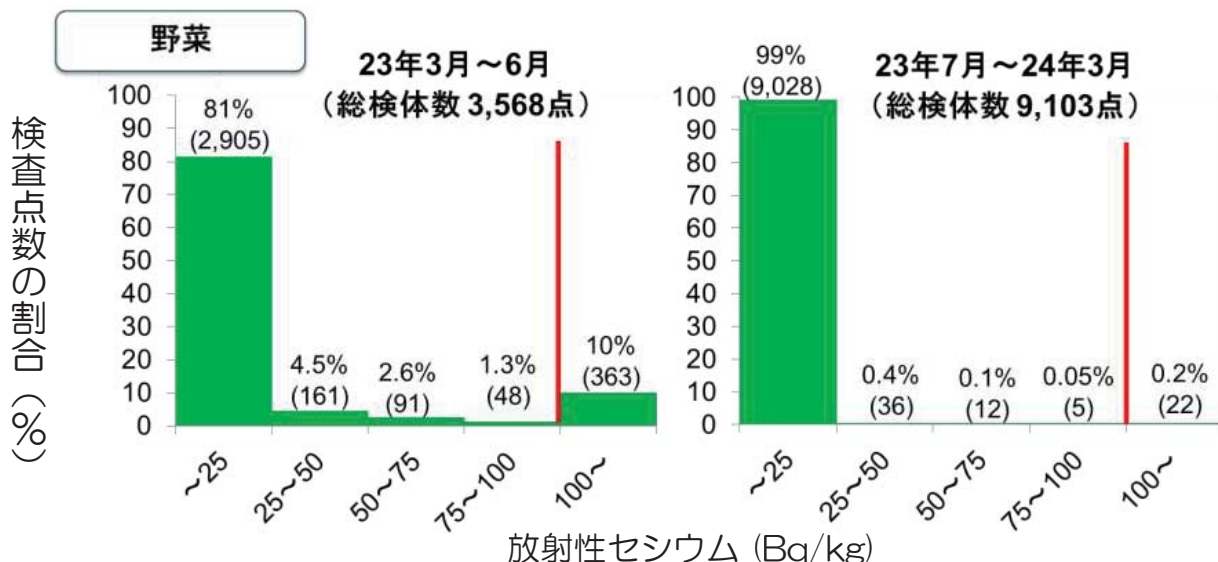
子どもへの配慮の観点で設ける食品区分であるため、万が一、これらの食品のすべてが基準値レベルとしても影響のない値を基準値とする。

→ 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。



## 事故直後の放射性物質の付着による影響①

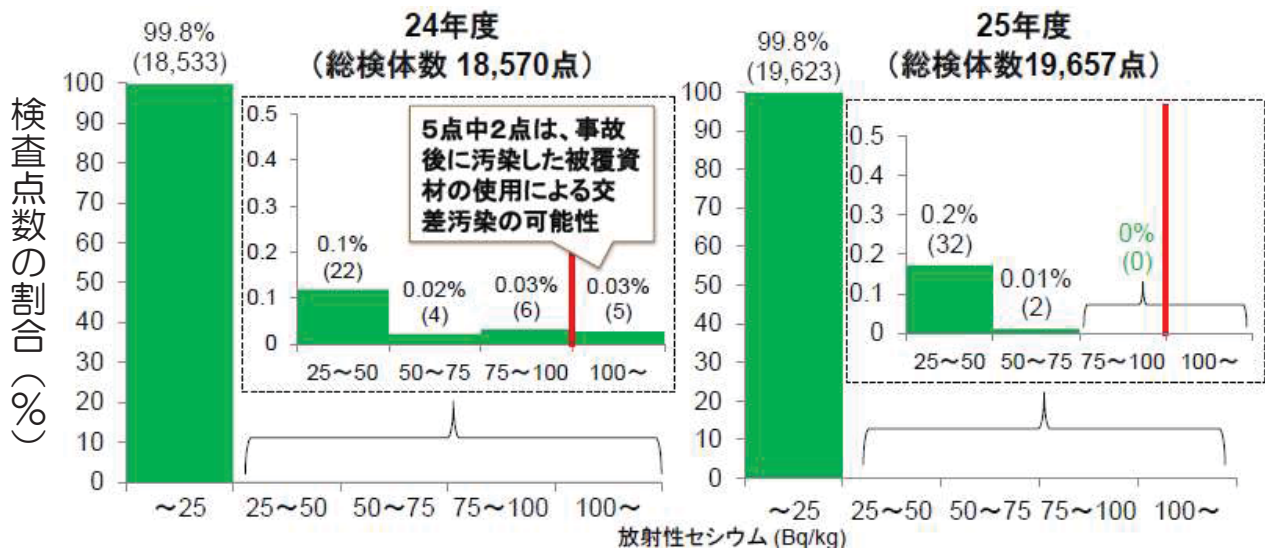
- 野菜や麦等は、事故直後に放射性物質が生育中の作物に降下・付着したことから、100 Bq/kg超がみられた。
- 事故後に耕起作業をし、栽培した野菜については、基準値超過割合が著しく低い。



(注) ・平成25年3月31日までの厚生労働省公表データに基づく。( )内は検査点数。  
 ・検出下限値未満は25 Bq/kg以下として集計。

## 野菜の検査結果の推移（～平成26年3月）

- 24年度以降は、100 Bq/kg超の割合はごくわずか
- 25年度は、基準値超過なし（26年3月31日現在）。

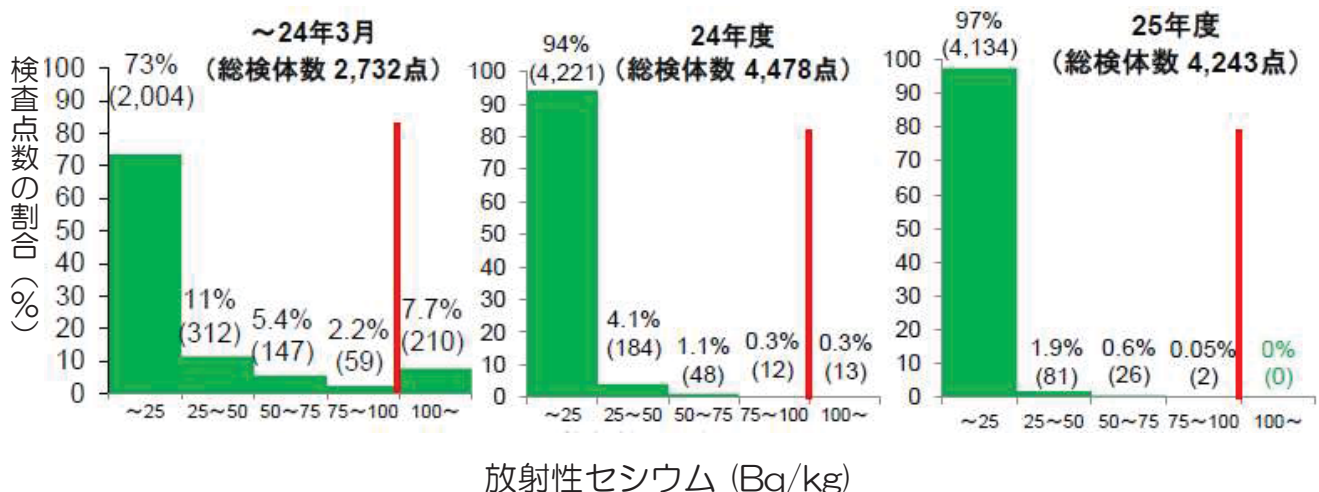


(注) ・平成26年3月31日までの厚生労働省公表データに基づく。( )内は検査点数  
 ・検出下限値以下は25 Bq/kg以下として集計。

53

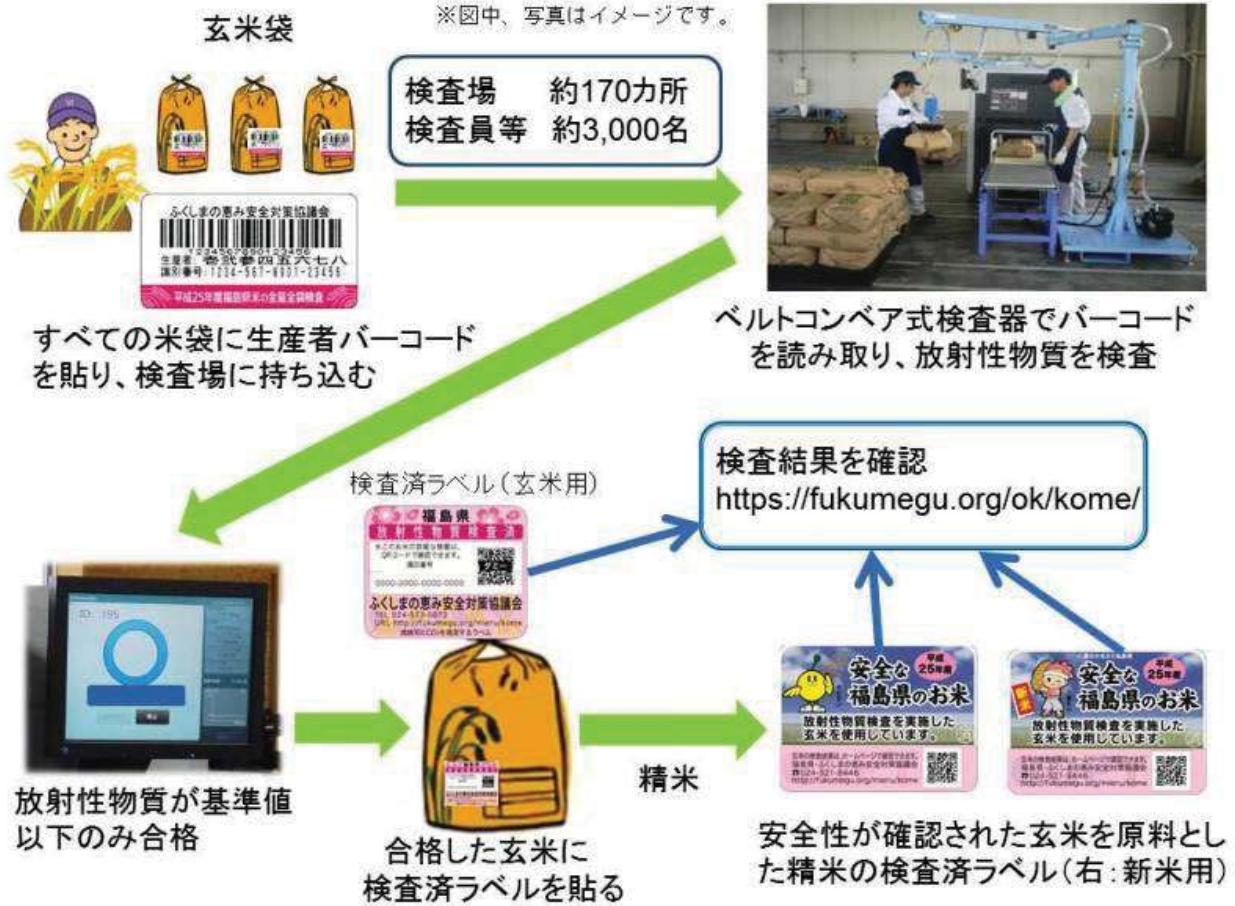
## 果実の検査結果の推移（～平成26年3月）

- 23年度は、事故直後に樹体に降下・付着した放射性セシウムの影響から、100 Bq/kg超が1割弱
- 24年度以降は、100 Bq/kg超の割合はごくわずか
- 25年度は、基準値超過なし（26年3月31日現在）



(注) ・平成26年3月31日までの厚生労働省公表データに基づく。( )内は検査点数。  
 ・検出下限値未満は25 Bq/kg以下として集計。

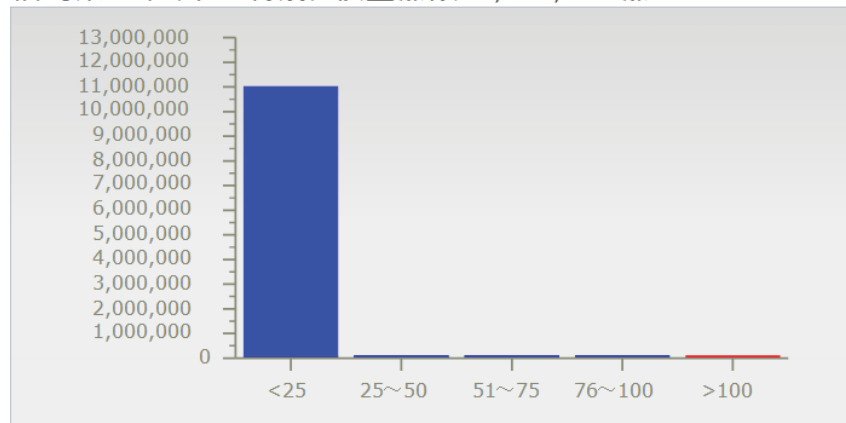
54



[http://wwwcms.pref.fukushima.jp/pcp\\_portal/PortalServlet?DISPLAY\\_ID=DIRECT&NEXT\\_DISPLAY\\_ID=U000004&CONTENTS\\_ID=35677](http://wwwcms.pref.fukushima.jp/pcp_portal/PortalServlet?DISPLAY_ID=DIRECT&NEXT_DISPLAY_ID=U000004&CONTENTS_ID=35677)

## 平成25年福島県産米の状況

福島県全域(市町村別) 検査点数10,928,093 点



### <スクリーニング検査>

	測定下限値未満(<25)	25~50 μクレル/kg	51~75 μクレル/kg	76~100 μクレル/kg	計
検査点数	10,920,701	6,476	223	1	10,927,401
割合	99.93 %	0.06 %	0.002 %	0.00001 %	99.99 %

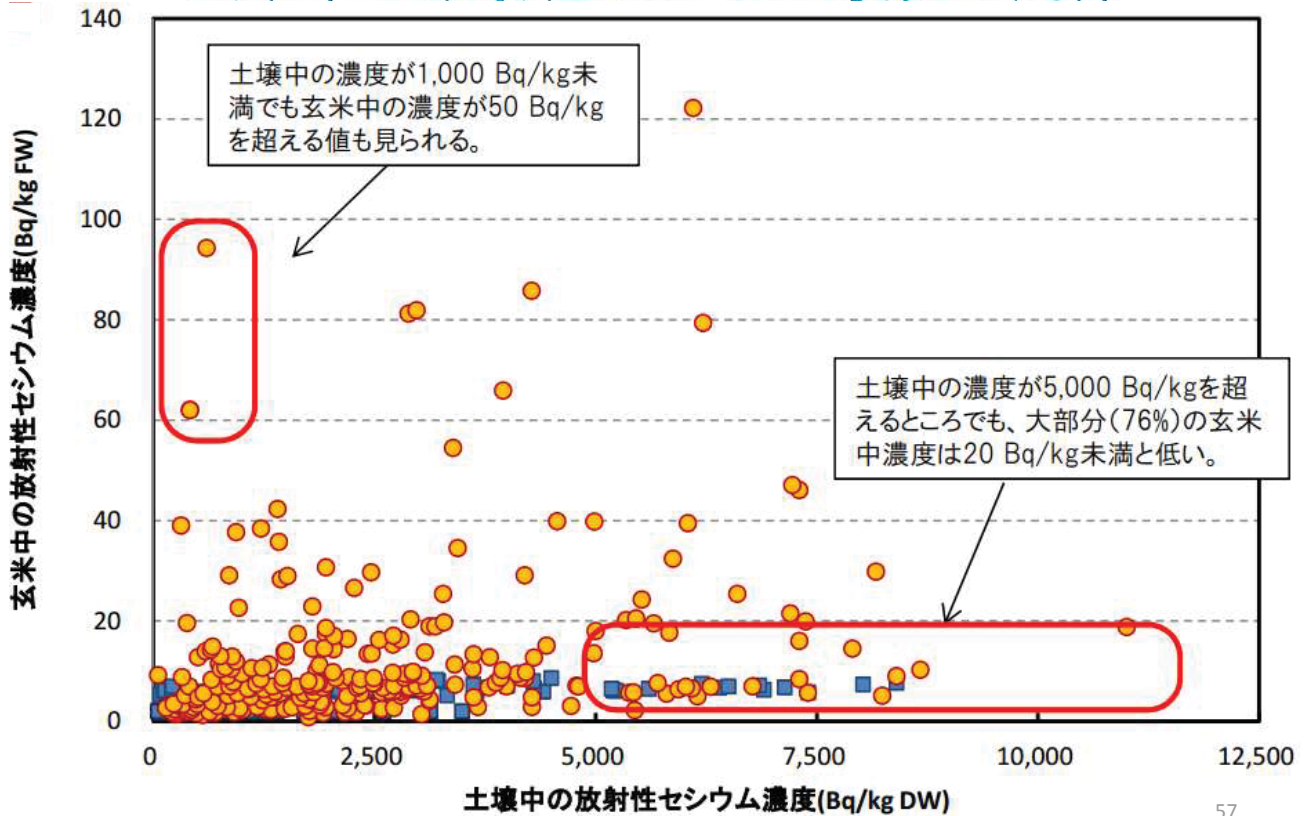
### <詳細検査>

	25未満 μクレル/kg	25~50 μクレル/kg	51~75 μクレル/kg	76~100 μクレル/kg	100μクレル/kg超	計
検査点数	67	6	269	322	28	692
割合	0.0006 %	0.0001 %	0.0025 %	0.0029 %	0.0003 %	0.0063 %

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

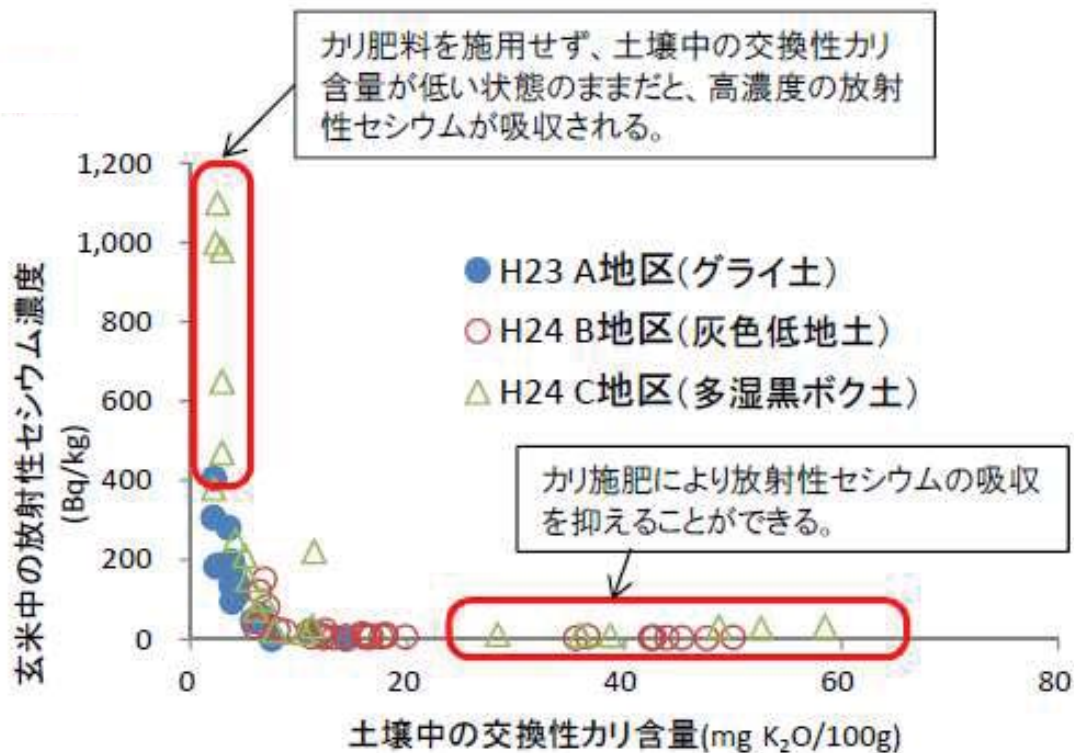


## 土壤中の放射性セシウム濃度と 玄米中の放射性セシウム濃度の関係



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

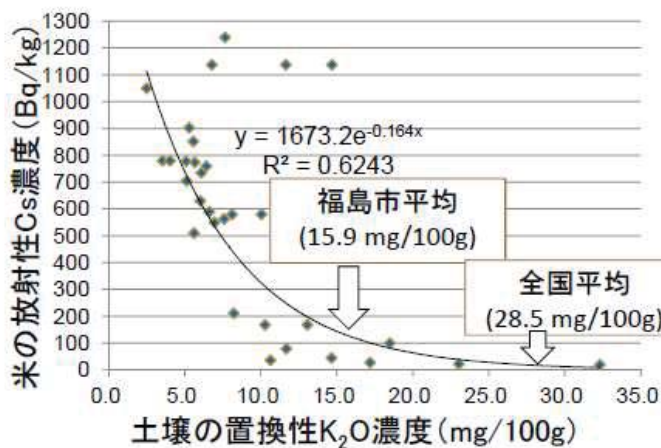
## 土壌のカリウム濃度と 玄米のセシウム濃度の関係



58

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

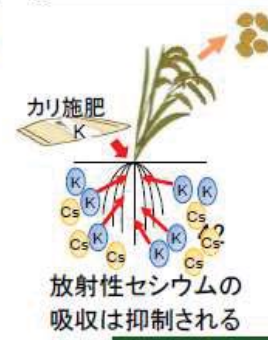
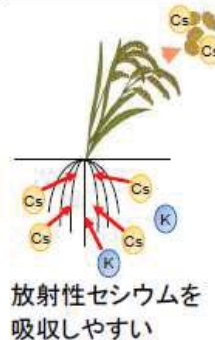
- ・ 玄米中の放射性セシウム濃度が高い値がみられた水田では、土壌中のカリウム濃度が低い傾向が見られた。
- ・ 土壌中のカリウムは、セシウムと化学的に似た性質を有しており、作物のセシウム吸収を抑える働きがある。



カリ施肥による稲の吸収抑制対策

土壌中のカリ濃度が不十分な場合

土壌中のカリ濃度が適正な場合



農林水産省

汚染水のニュースもあるし、魚は心配よね。だって、よそで水揚げされたって、福島沖を泳がなかったかって聞けないわ



## 水産物の調査の考え方

- 調査対象魚種の拡大や調査頻度の増加など調査を強化
  - ・ 50 Bq/kgを超えたことのある魚種や主要水産物を中心に調査
  - ・ 近隣県の調査結果を参考

沿岸性魚種等 (例:コウナゴ、スズキ、カレイ等)	水揚げや漁業管理の実態、漁期等を考慮し、県沖を区域に分け、主要水揚港で検体採取。表層、中層、底層等の生息域を考慮して調査。
回遊性魚種 (例:カツオ、イワシ・サバ類、サンマ等)	回遊の状況等を考慮して、漁場を千葉県から青森県の各県沖で区分(県境の正東線で区分)し、区域毎の主要水揚港で検体採取。
内水面魚種 (例:ヤマメ・ワカサギ・アユ等)	漁業権の範囲等を考慮して県域を適切な区域に分け、主要区域で検体採取。

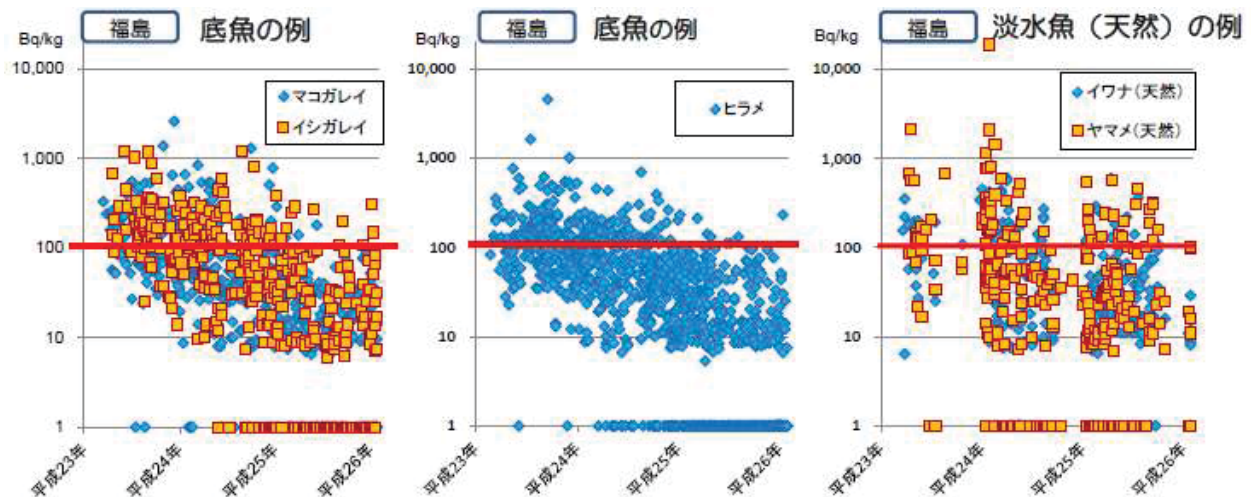
(注) 平成25年2月28日現在

農林水産省

## 魚種による傾向 (福島県)

- 底魚：福島県を含む一部地域で基準値を上回る魚種が存在
  - 淡水魚：福島県を含む一部地域の天然魚では、基準値超えが見られる一方、養殖魚では全て100 Bq/kg以下。
- 生息域の環境や食性等が品目毎の傾向に関係。

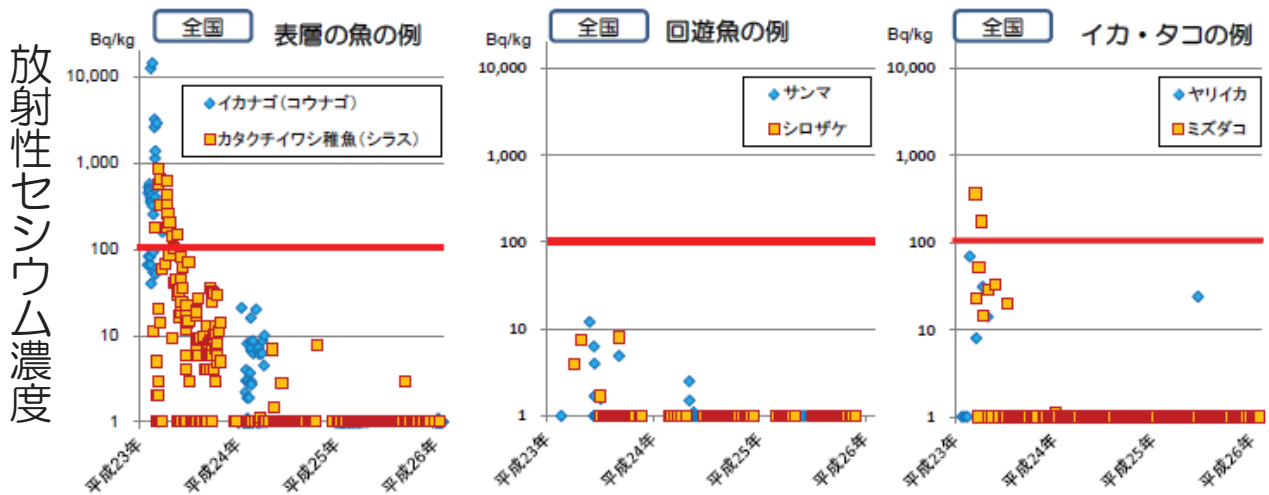
放射性セシウム濃度



(注) 平成23年3月24日～平成26年3月31日までの検査結果を水産庁にて集計。

# 魚種ごとの傾向（全国）①

- 表層魚：時間の経過とともに基準値を下回る
- 回遊性魚種：当初から全て100 Bq/kg以下
- イカ・タコ類：時間経過とともに基準値以下へ

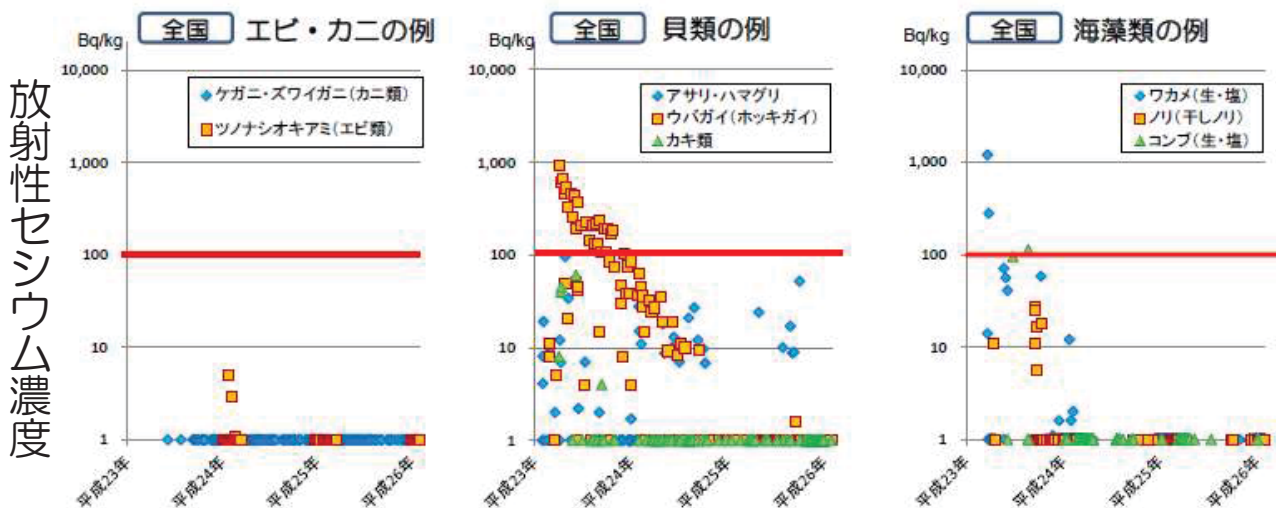


(注) 平成23年3月24日～平成26年3月31日までの検査結果を水産庁にて集計

63

# 魚種ごとの傾向（全国）②

- エビ・カニ類、貝類や海藻類：時間経過とともに基準値以下へ



(注) 平成23年3月24日～平成26年3月31日までの検査結果を水産庁にて集計。

64



# 野生鳥獣の汚染測定

2014年7月14日  
福島県自然保護課

○はH24.4.1以降調査で、基準値である100Bq/Kgを超えたもの  
△はH24.3.31以前調査で、暫定規制値である500Bq/Kgを超えたもの

1. 今回の測定結果  
イノシシ：14頭中12頭  
ツキノワグマ：8頭中3頭  
が基準値超過  
検体総数23個体

2. 注意喚起  
イノシシ：県内全域  
ツキノワグマ：中通り・会津  
キジ：県内全域  
ヤマドリ：県内全域  
カルガモ：県内全域  
マガモ：県北・いわき  
コガモ：県南・南会津  
ノウサギ：県内全域  
上記以外：慎重に

鳥獣の種類	規制値(基準値)超過の個体が確認された市町村	
イノシシ	今回	二本松市○、本宮市○、郡山市○、須賀川市○、三春町○、磐梯町○、猪苗代町○
	前回まで	福島市○△、二本松市○△、伊達市○△、本宮市○、桑折町○、国見町○、川俣町○△、大玉村○、郡山市○△、須賀川市○△、田村市○△、天栄村△、石川町○、平田村△、白河市○△、棚倉町△、塙町○、矢祭町△、西郷村○△、鮫川村○△、喜多方市○、猪苗代町○、相馬市○△、南相馬市○△、広野町○、楡葉町○、川内村△、飯館村○、いわき市○△
ツキノワグマ	今回	郡山市○、猪苗代町○
	前回まで	福島市○△、二本松市○△、本宮市○、国見町○、大玉村○、郡山市○、須賀川市○、白河市○、西郷村○△、会津若松市○、北塩原村○、磐梯町○、猪苗代町○、昭和村○、会津美里町○、下郷町○、南会津町○
キジ	今回	—
	前回まで	伊達市○、田村市○、相馬市○、南相馬市○
ヤマドリ	今回	—
	前回まで	福島市○、二本松市○、伊達市○、国見町○、川俣町○、郡山市○、塙町○、いわき市(久之浜町)○△
カルガモ	今回	—
	前回まで	伊達市○、南相馬市○、いわき市○
マガモ	今回	—
	前回まで	福島市○、いわき市○
コガモ	今回	—
	前回まで	なし
ニホンジカ	今回	なし
	前回まで	西郷村△、檜枝岐村○
ノウサギ	今回	—
	前回まで	伊達市○、川俣町△、矢吹町○

<http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/75554.pdf>

結局、どんな食材にセシウムは多く含まれているんですか



## 農林水産物に含まれる濃度水準

- 農業生産現場における取組等により、農畜産物に含まれる放射性セシウムの濃度水準は低くなっており、23年度末までの結果と比べ、基準超過の比率も大幅に低下。
- きのこ・山菜類、水産物では、基準値を超過したものがみられるが、超過割合は減少。

農林水産物の放射性セシウム検査結果(17都県) (平成26年3月31日現在<sup>注1</sup>)

品目	～23年度末 超過割合 <sup>注2</sup>	24年度 超過割合	25年度		基準値超過品目 上段:25年度、下段カッコ:24年度
			超過割合	検査点数	
米 <sup>注3</sup>	2.2%	0.0008%	0.0003%	1,099万	28 米
麦	4.8%	0%	0%	592	0 —
豆類	2.3%	1.1%	0.4%	5,163 <sup>注4</sup>	21 <sup>注4</sup> 大豆 (大豆、小豆)
野菜類	3.0%	0.03%	0%	19,657	0 (ホウレンソウ <sup>注5</sup> 、レンコン、クワイ等5品目)
果実類	7.7%	0.3%	0%	4,243	0 (ウメ、ブルーベリー、クリ、ユズ、ミカン)
茶	8.6%	1.5%	0%	447	0 (茶)
その他地域特産物	3.2%	0.5%	0%	1,618	0 (そば)
原乳	0.4%	0%	0%	2,040	0 —
肉・卵 (野生鳥獣肉除く)	1.3%	0.003%	0%	194,945	0 (牛肉、豚肉、馬肉)
<b>きのこ・山菜類</b>	<b>20%</b>	<b>9.2%</b>	<b>2.6%</b>	7,581	194 野生きのこ、こしあぶら等15品目 (原木しいたけ、たけのこ等27品目)
水産物	17%	5.6%	1.5%	20,695	302 アイナメ、シロメバル、スズキ、ヤマメ等35品目 (アイナメ、カレイ、ヤマメ等56品目)
<b>農林水産物計</b>	<b>3.4%</b>	<b>0.02%</b>	<b>0.005%</b>	<b>1,124万</b>	<b>545</b> ～23年度末検査総数:139,376点 24年度検査総数:1,059万点

注1:厚生労働省及び自治体等が公表したデータに基づき作成。「検査計画、出荷制限等の品目・区域の設定・解除の考え方」(原子力災害対策本部決定)で対象自治体としている17都県。ただし、水産物については全国を集計。

注2:23年度末までの検査において下の基準値を超過した割合。

基準値(平成24年4月～):100 Bq/kg(茶については浸出液で10 Bq/kg、原乳については50 Bq/kg。経過措置として、米と牛肉については平成24年9月30日、大豆については平成24年12月31日まで500 Bq/kg(暫定規制値))。

なお、23年度末までの茶は、荒茶や製茶の状態では500 Bq/kg超のデータを集計(飲用に供する状態での放射性セシウム濃度は荒茶の概ね1/50)。超過が見られた品目・地域については、出荷制限や自粛などが行われている。

注3:23年度産米は、福島県で行った緊急調査の点数23,247点を含む。24年度産米は、福島県及び宮城県の一部地域で行った全袋検査の点数1,037万点を含む。

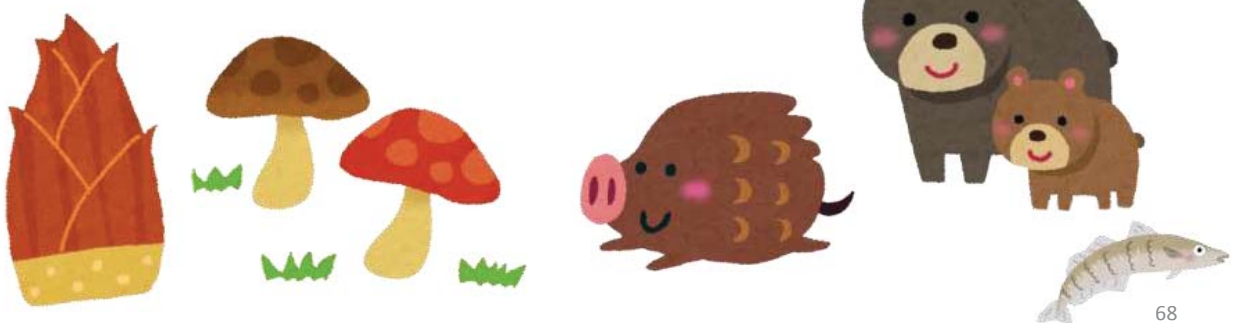
注4:25年度に検査された24年度産の大豆については、24年度の結果に含めている。

注5:超過は1点のみで、汚染した被覆資材の使用による交差汚染の可能性。

67

## 見えてきた傾向

- 今なお、基準値以上のセシウムが検出されるのは、**山菜、野生のきのこ、野生動物、海水魚(底魚)、川魚(天然)**など
- 自家栽培であっても、野菜からはまず検出されない。



実際には皮をむいたり、ゆでたり、調理して食べることになります

## 実際の食事に含まれるセシウムは

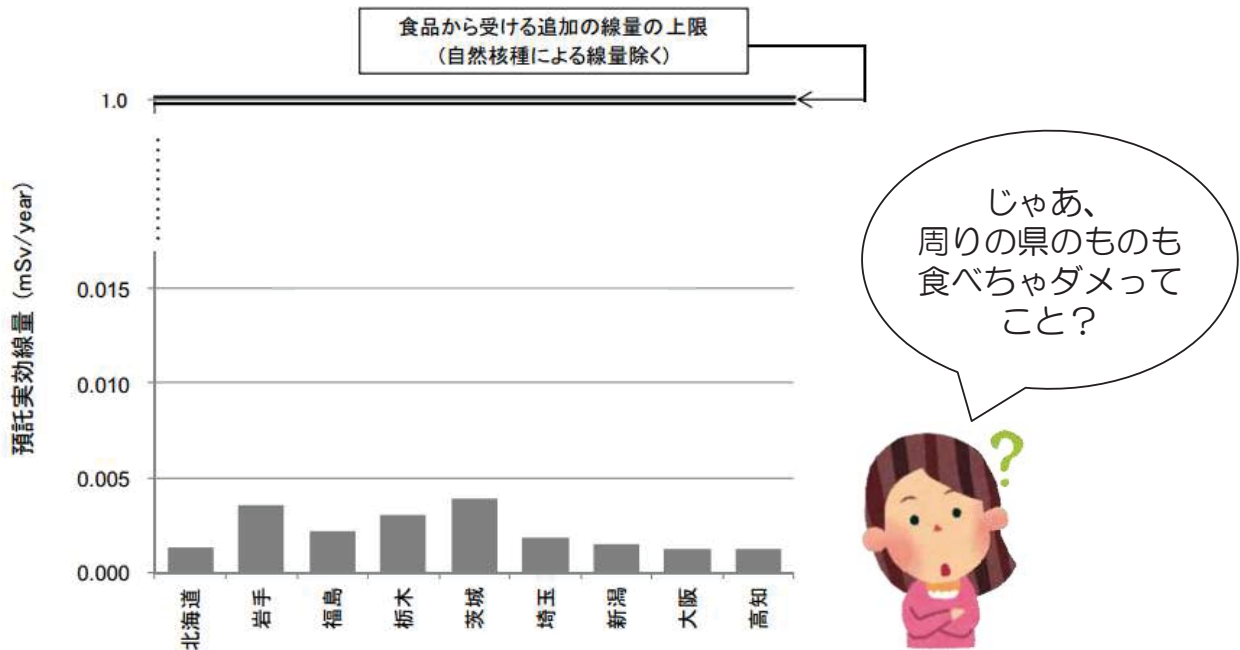


## 厚労省による調査

- 9地域（北海道、岩手県、福島県、栃木県、茨城県、埼玉県、新潟県、大阪府、高知県）
- 平成24年3-5月
- 一般家庭から陰膳試料収集
- 地域ごとに、乳児（1歳未満）、幼児（1～6歳）、小児（7～12歳）、青少年（13～18歳）、一般成人（19～60歳）、高齢者（60歳超の退職者）の6区分の男女3名ずつ及び妊婦3名、合計39名の一日分食事
- 福島県は、各区分の3試料を、浜通り、中通り、会津の3地域からの1名分ずつ
- 試料中の放射性セシウム(Cs-134、Cs-137)及びK-40を分析し、放射性物質の一日摂取量（Bq/man/day）及びこの食事を1年間摂取し続けた時の預託実効線量(mSv/y)を評価

# 厚労省による調査結果

<図2 陰膳試料から推定した地域別放射性セシウムの年当たり預託実効線量の平均値>



平成25年3月11日  
 厚生労働省医薬食品局食品安全部発表資料  
<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002wyf2.html>

## 参考資料

# 厚労省による調査結果

<表2 陰膳試料から推定した放射性セシウム及び放射性カリウムの年当たり預託実効線量>

地域	放射性セシウム (mSv/year)		放射性カリウム (mSv/year)
	平均値	90 パーセントイル値	平均値
北海道	0.0013	0.0018	0.208
岩手	0.0035	0.0075	0.201
福島	0.0022	0.0035	0.187
栃木	0.0030	0.0078	0.204
茨城	0.0039	0.0091	0.214
埼玉	0.0018	0.0043	0.174
新潟	0.0015	0.0022	0.170
大阪	0.0012	0.0016	0.166
高知	0.0012	0.0016	0.196

セシウムの被ばく量の平均は0.0039~0.0012

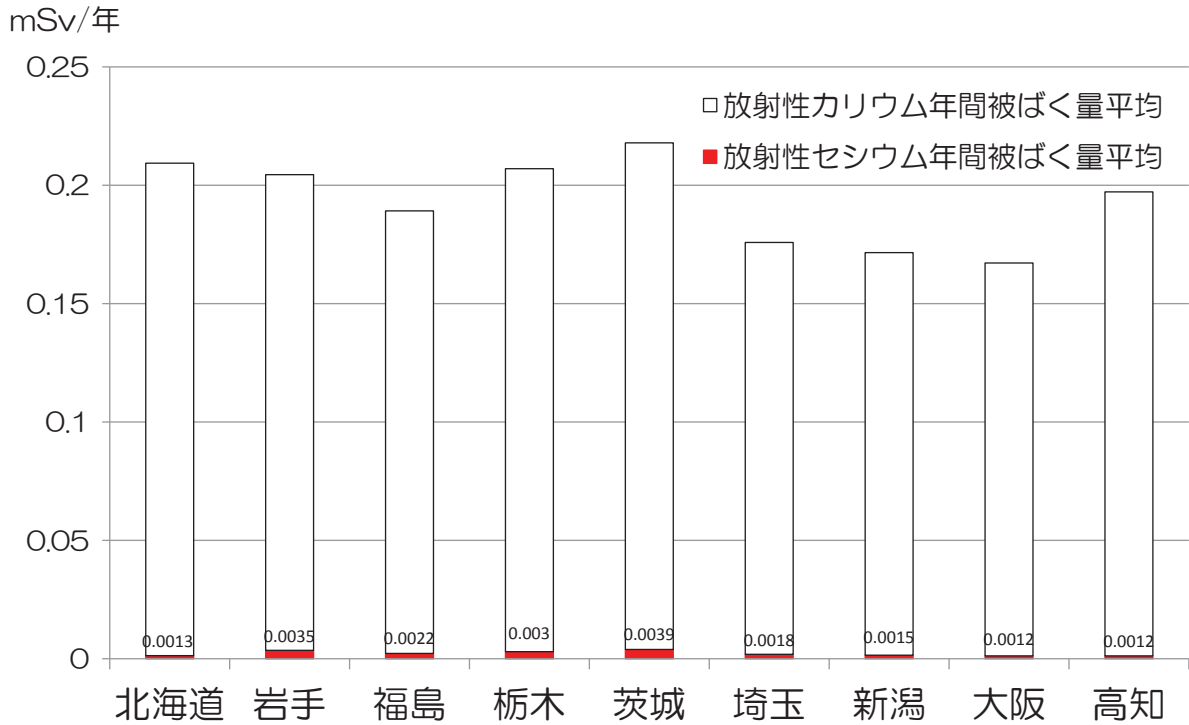
90%の人はセシウムの被ばく量が0.0016~0.0091以下

カリウムの被ばく量の平均は0.214~0.166

※Bq から Sv への換算には、年代別に ICRP Publication72 の預託実効線量係数 (Sv/Bq) を用いた。

平成25年3月11日  
 厚生労働省医薬食品局食品安全部発表資料  
<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002wyf2.html>

# 厚生労働省による調査結果



平成25年3月11日  
 厚生労働省医薬食品局食品安全部発表資料  
<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002wyf2.html>から作成 73

## 参考資料

# 食品中の放射性ストロンチウム及びプルトニウムの測定結果

表1 調査A(平成24年9・10月採取試料)における放射性ストロンチウム、プルトニウムの濃度  
 (210試料中17試料の濃度を測定)

地域	食品群	濃度 (Bq/kg)			参考 (Cs-134+Cs-137)
		Sr-90	Pu		
			238	239+240	
福島県(浜通り)	11	ND(0.02)			0.57
福島県(中通り)	2	ND(0.02)			0.90
福島県(中通り)	6	ND(0.03)			1.3
福島県(中通り)	10	ND(0.02)			0.83
福島県(会津)	10	ND(0.02)			0.60
岩手県	12	ND(0.02)			1.2
宮城県	1	0.024			0.53
宮城県	3	0.018			0.86
宮城県	6	0.045	ND (0.0003 ~ 0.0008)	ND (0.0003 ~ 0.0007)	0.51
茨城県	7	ND(0.02)			1.4
茨城県	10	ND(0.02)			0.87
栃木県	12	ND(0.02)			0.59
埼玉県	7	0.051			0.55
埼玉県	12	0.053			0.57
神奈川県	10	0.12			1.7
新潟県	10	0.046			0.67
大阪府	10	0.042			0.55

ND: 検出限界値未満  
 ( )内は検出限界値を示しており、試料量、測定時間、バックグラウンド値等により変動する。

# 食品中の放射性ストロンチウム 及びプルトニウムの測定結果

表2 調査B(平成25年2・3月採取試料)における放射性ストロンチウム、プルトニウムの濃度  
(210試料中12試料の濃度を測定)

地域	食品群	濃度 (Bq/kg)			
		Sr-90	Pu		参考 (Cs-134+Cs-137)
			238	239+240	
福島県(浜通り)	6	0.033			9.3
福島県(中通り)	2	0.040			0.51
福島県(中通り)	6	0.033			5.2
福島県(会津)	6	0.036			4.5
岩手県	5	0.067	ND	ND	1.4
岩手県	12	ND(0.02)	(0.0003 ~ 0.003)	(0.0003 ~ 0.003)	0.91
宮城県	13	0.087			0.69
茨城県	8	0.027			0.58
茨城県	11	ND(0.02)			0.59
栃木県	10	ND(0.02)			0.75
東京都	7	0.039			0.50
新潟県	10	ND(0.02)			1.9

ND: 検出限界値未満

( )内は検出限界値を示しており、試料量、測定時間、バックグラウンド値等により変動する。

厚生労働省発表資料(平成26年5月23日)

<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000046549.html>

# 食品中の放射性ストロンチウム 及びプルトニウムの測定結果

- 一部の試料から、Sr-90 が検出されたが、いずれも 事故以前の範囲内。
- プルトニウムは検出されず。
- この結果は、平成24年2月から5月に実施した調査の結果と同様

## 食品の汚染状況

- セシウムによる被ばく量は極めて少ない
- セシウムが入っていた家庭の食事でも、カリウム40の被ばく量を合計すると、**全体的には被ばく量が増えるわけではない**
- 汚染しやすい食品は限定：**山菜、野生のきのこ、野生動物、海水魚（底魚）、天然の川魚**
- ストロンチウム90は全国的に検出されるが、事故前と変わらない
- プルトニウムは検出されていない
- 外部被ばくより内部被ばくが大きくなることは、まず考えられない

77

では実際の体内のセシウムは



78

# 福島県に最も多く導入されている ホールボディカウンター

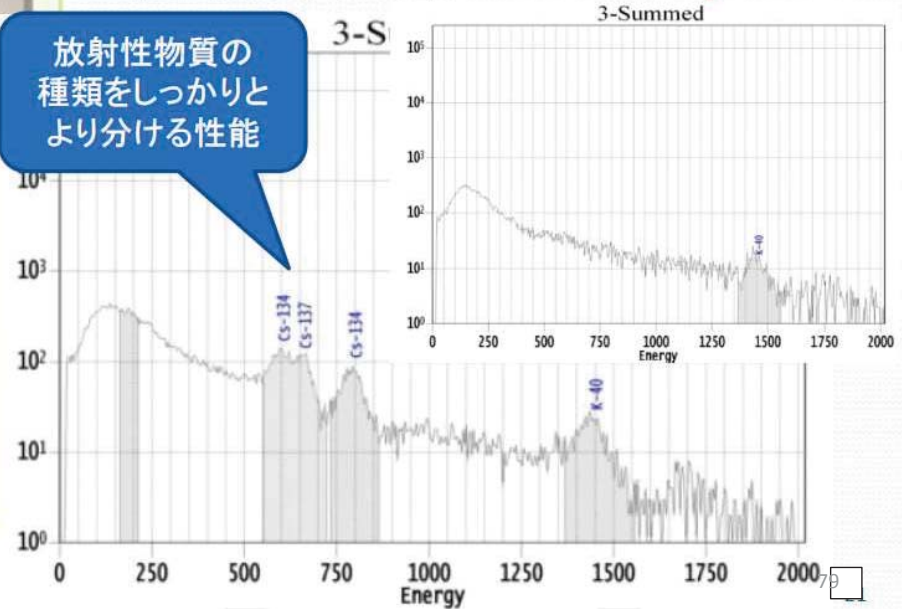
キャンベラ社製FASTSCAN

簡易型、立位式

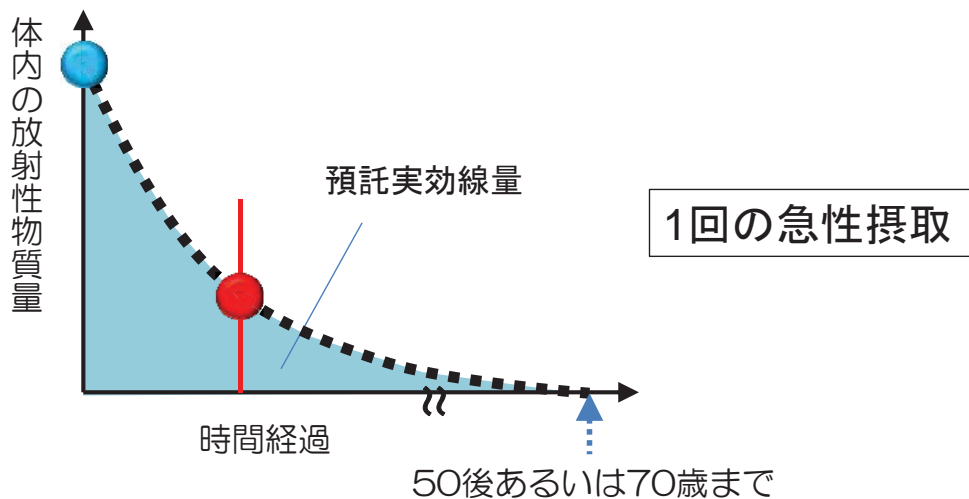
検出限界は概ね200~300Bq



放射性物質の  
種類をしっかりと  
より分ける性能



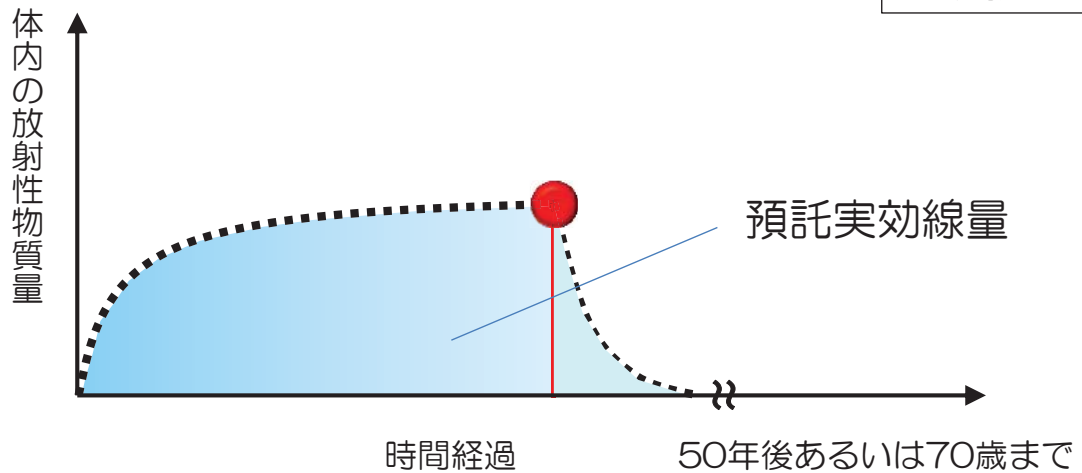
## 内部被ばくの評価は？





# 内部被ばくの評価は？

継続摂取



## 三春町の子どもたち

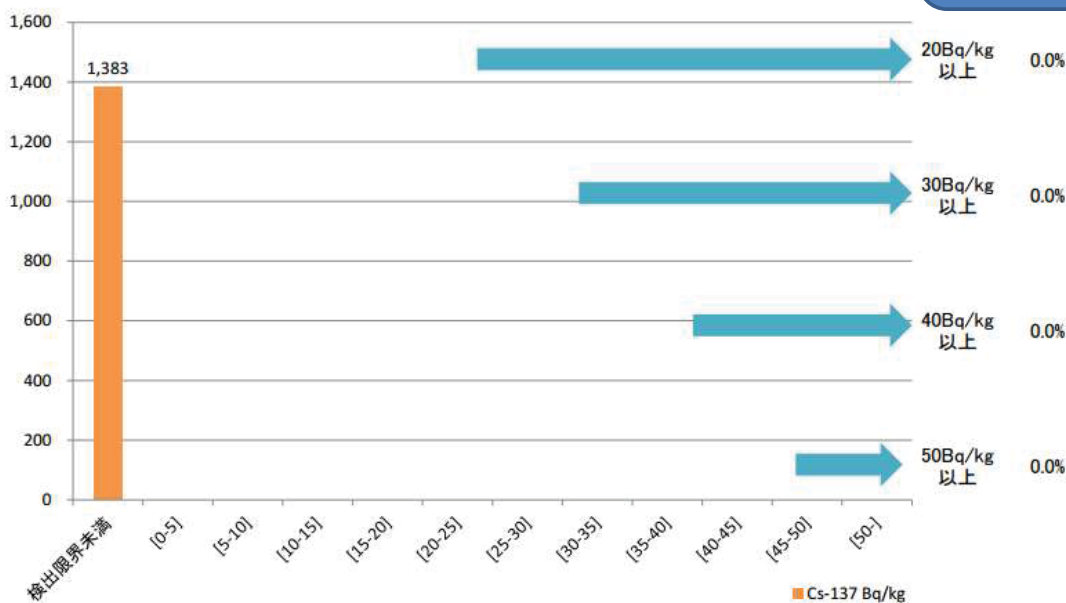


三春町

- 小学校児童、中学校生徒全員の検査を行うことを目標。
- 2011年11月～2012年2月に1回目
- 2012年9月～11月に2回目

ひらた中央病院で計測したセシウム137体内放射能別被検者数  
2012.9.3～2012.11.8施行 CANBERRA社製 FASTSCAN2251  
三春町団体申込対象 (n= 1,383 )

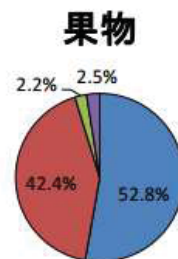
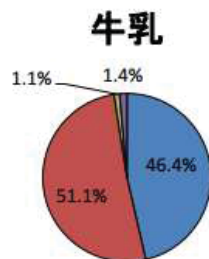
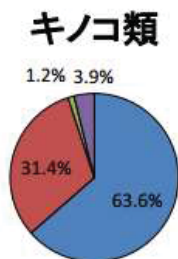
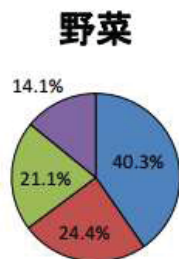
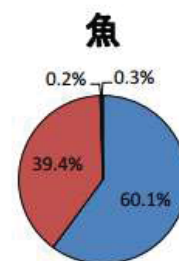
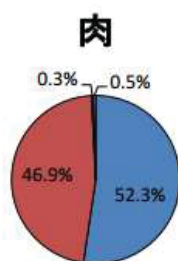
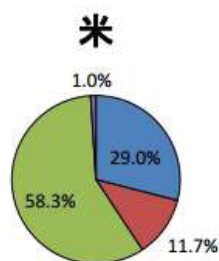
2回目



検出限界未満	[0-5]	[5-10]	[10-15]	[15-20]	[20-25]	[25-30]	[30-35]	[35-40]	[40-45]	[45-50]	[50-]
1,383	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

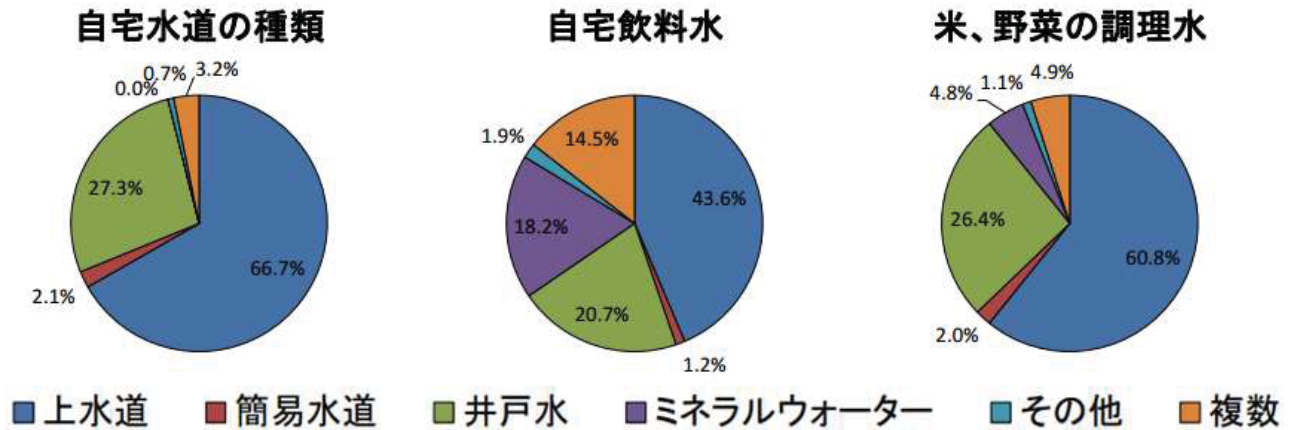
公益財団法人 震災復興支援放射能対策研究所

WBC受検者 問診票まとめ 食品摂取について  
2012.9.3～2012.11.8施行  
三春町団体申込対象 (n= 1,383 )



■スーパーで購入:産地を選ぶ ■スーパーで購入:産地を選ばない ■地元産、または家庭 ■その他

WBC受検者 問診票まとめ 水道水、飲料水について  
 2012.9.3～2012.11.8施行  
 三春町団体申込対象 (n= 1,383 )



自家野菜、福島県産、福島県外産、水道水、ミネラルウォーター等、様々な選択をしていたが、ホールボディカウンターの検査結果には差はなかった。

## 福島県による内部被ばく検査結果

平成24年3月～平成26年6月

	預託実効線量	
	1mSv未満	180429人
検査結果	1mSv	0人
	2mSv	0人
	3mSv	0人

1～3mSvの方はこれまで26人であるが、すべて平成24年2月までの検査

# セシウム摂取量と被ばく量

• Q セシウム137を1年間に何ベクレル摂取すると、1mSvの被ばくをするでしょうか

• A 約80,000ベクレル  
(1日約200ベクレル)

セシウム134、137の存在比や小児への影響も考慮して、全ての年齢で内部被ばく1mSvを超えない年間セシウム摂取量は 50,000ベクレル

87

## お母さんからの質問

ホールボディカウンター検査で、検出限界以下と言われても、ゼロではありませんよね。

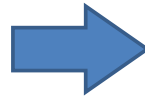
だったら、健康影響があるはずですよね？



# 検出限界ぎりぎりの場合

検出限界が300Bqの機械で、検出限界以下であった場合、

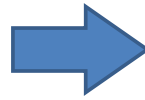
1歳未満の赤ちゃん  
セシウム137 300Bq



約0.010mSv/69年  
(10 μSv)

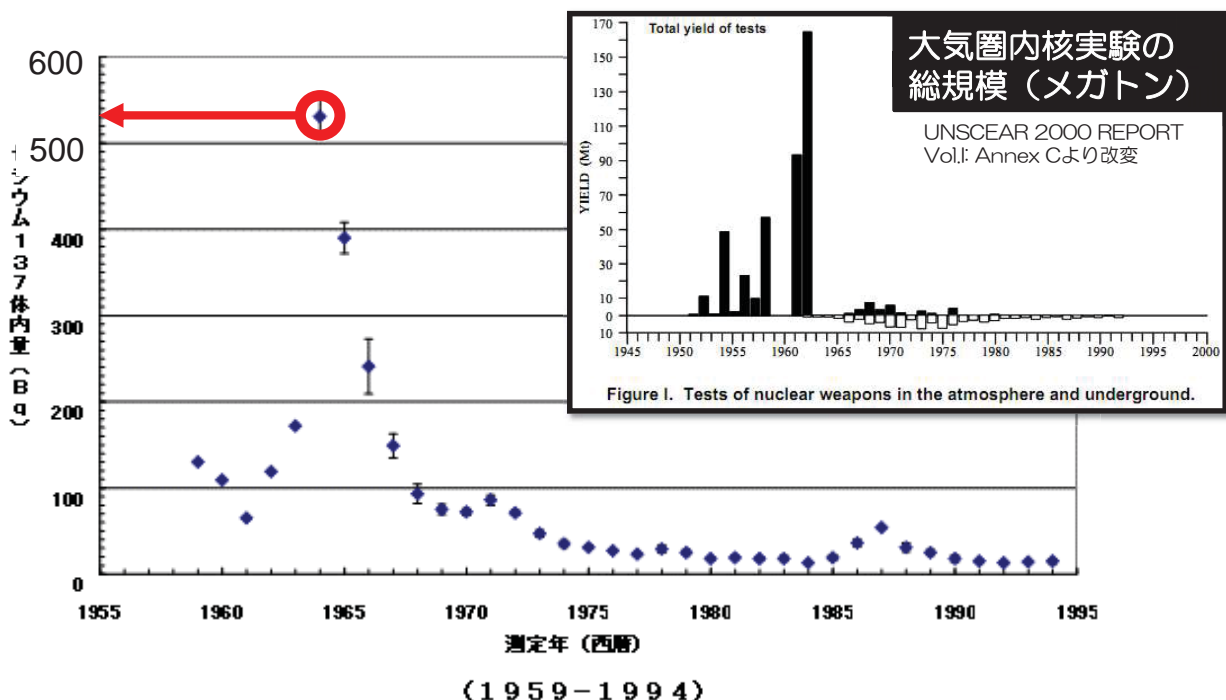
胸部単純X線写真1回分の6分の1程度

成人  
セシウム137 300Bq



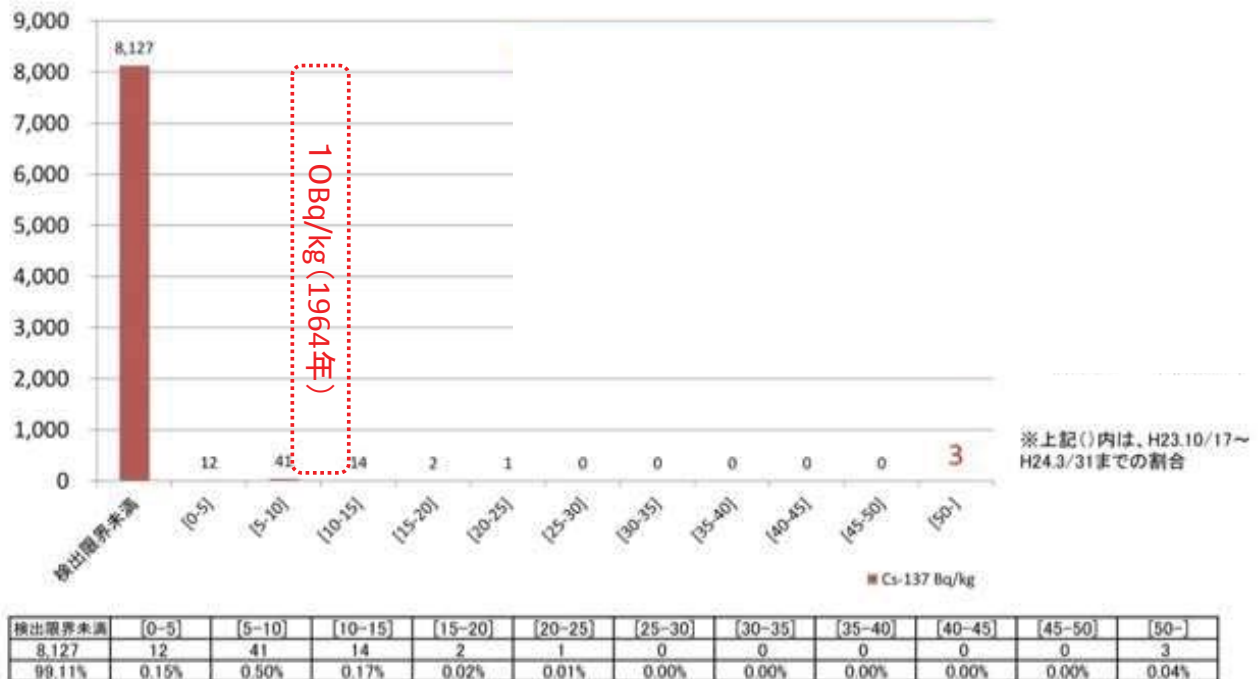
約0.011mSv/50年  
(11 μSv)

## 日本人成人男性のセシウム137体内量の推移



下記出典のFig.2の不要部分を消し、1994年値を追加し、さらに図2.3から推定した1959年から1962年まで4年間の体内量を追加して改変

図1. ひらた中病院で計測したセシウム137体内放射エネルギー別被検者数  
 H24.4/1～7/31施行 CANBERRA社製 FASTSCAN  
 福島県広域、周辺県全年齢対象(n= 8,200 )



公益財団法人 震災復興支援放射能対策研究所

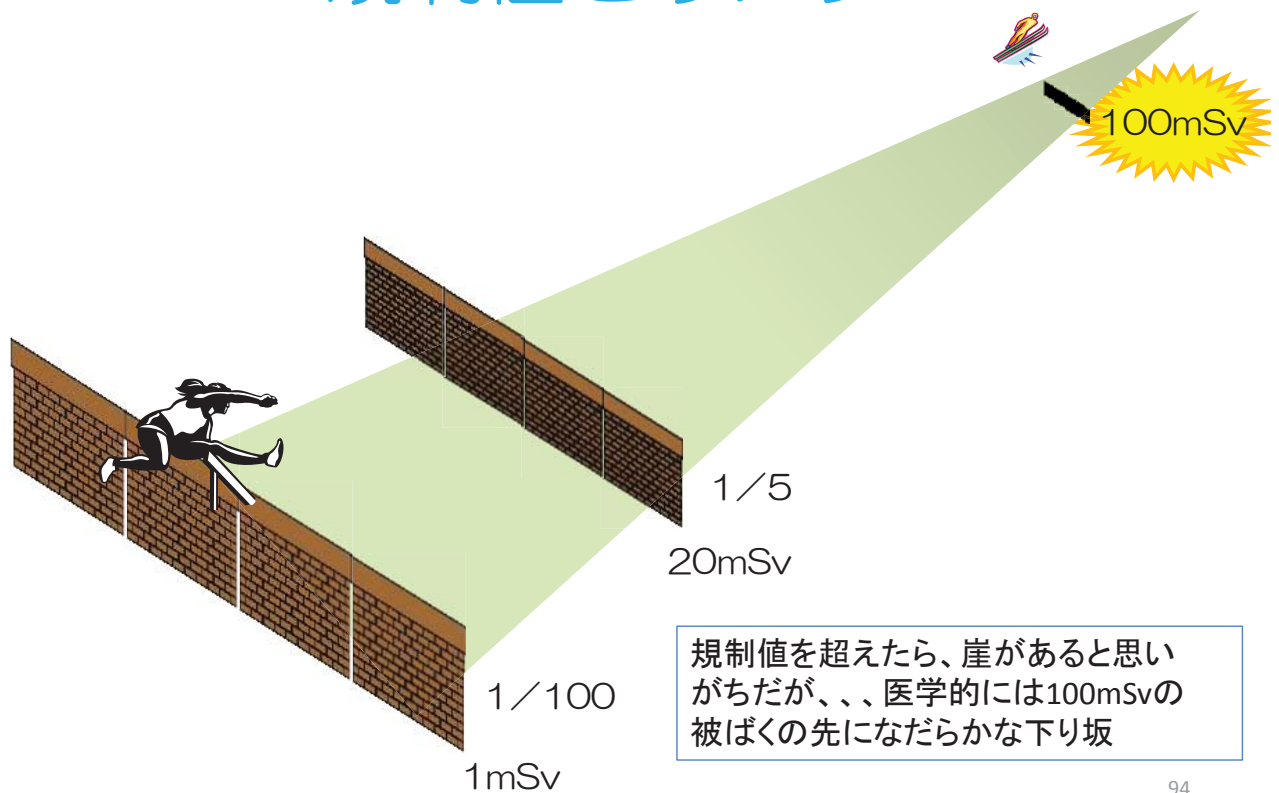
<http://www.fukkousien-zaidan.net/research/index.html>

## 内部被ばく検査のまとめ

- 放射性セシウム検査で、1mSvを超える人は、福島産の食材を食べている人でもほとんどいない
- ほぼ検出限界以下（検出限界300Bqとして）
- 福島県産の食材を選んだ人と、県外産の食材を選んだ人で、差はなかった
- 水道水の人、ペットボトルの水の人でも、差はなかった
- 規制を気にせず、何でも無制限に、継続的に食べている人でも、1～3mSv程度にとどまる
- 時を追ってみると、線量は減少傾向



## 規制値とリスク



# 福島放射線状況のまとめ

- 個人線量計データや食品のデータでは、ほとんどの地域で、目標値に比べて十分に低い
- 実際は、ほぼ生涯10mSv以下と見込まれている
- 市場の流通食品や自家栽培の「野菜」ならば、健康影響のあるレベルの内部被ばくをする可能性は考えられない
- 放射線によるリスクのみを特別扱いして、その他のリスクを高めてしまわないように、バランスをもった判断が求められている

