

# 「被ばく量を正しく推定するために」 実際の測定現状と特徴について ～「これからの中部被ばく防護」を詳細に～

福島県立医科大学 放射線健康管理学講座 助手

宮崎 真



放射線・放射能を正しく理解するための市民公開講座 2012/05/12

改訂 2012/05/16

# 本日の目的

- 福島県の内部被ばくの現状を知る
- 内部被ばくをコントロールするために必要な、信頼出来る「情報源」を持つ
- 内部被ばくは、個人的な対策でも十分に制御しうる、という感覚を持って欲しい

# Questionに答えながら

1. 体内的放射性物質は永久に体の中にあるの？
2. 内部被ばく線量はどのように計算するの？
3. 実際、我々はどの程度食べているの？
4. WBCってなに？なにがわかるの？
5. 目安をどう考えればいいの？  
(放射線・特に内部被ばくのものさし)
6. 内部被ばくは減らせる？

# 1. 体内の放射性物質は永久に 体の中にあるの？

# 放射性物質は体内に永久に取り込まれて いるわけではありません(実効半減期)

実効半減期の求め方

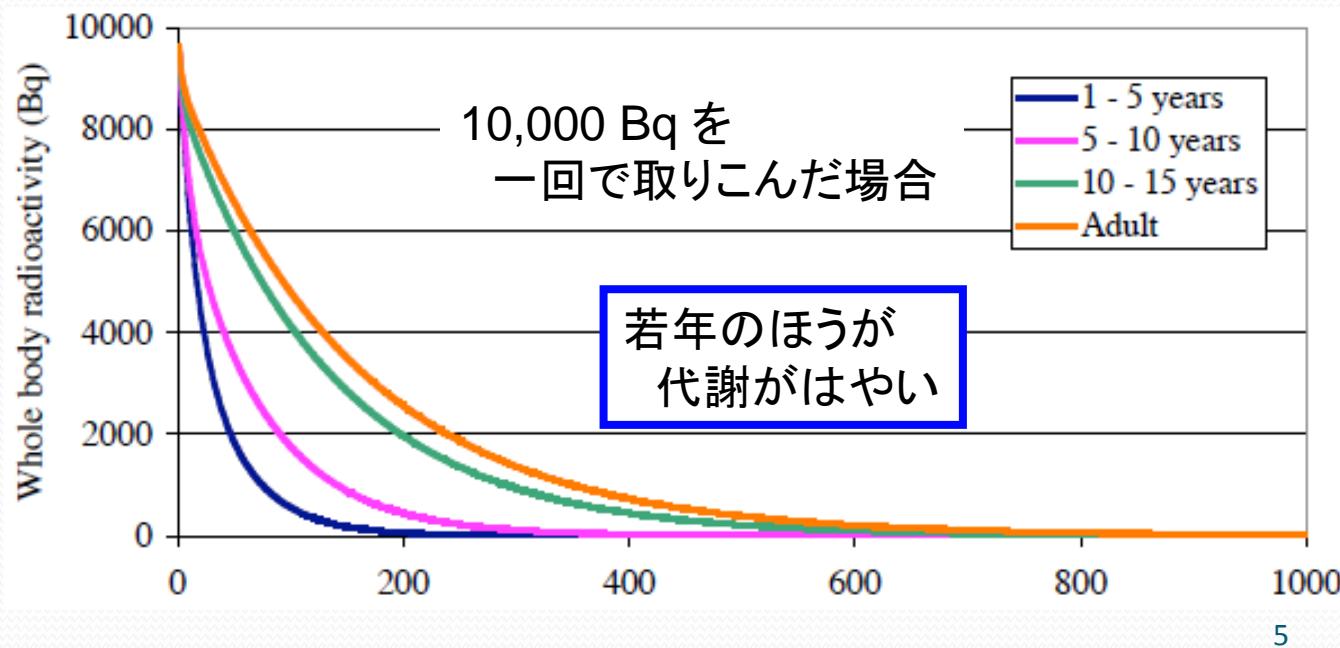
$$\frac{1}{\text{実効半減期}} = \frac{1}{\text{物理学的半減期}} + \frac{1}{\text{生物学的半減期}}$$

※セシウム137の  
実効半減期は  
若いほど短縮  
します

乳児で  
約10日～25日

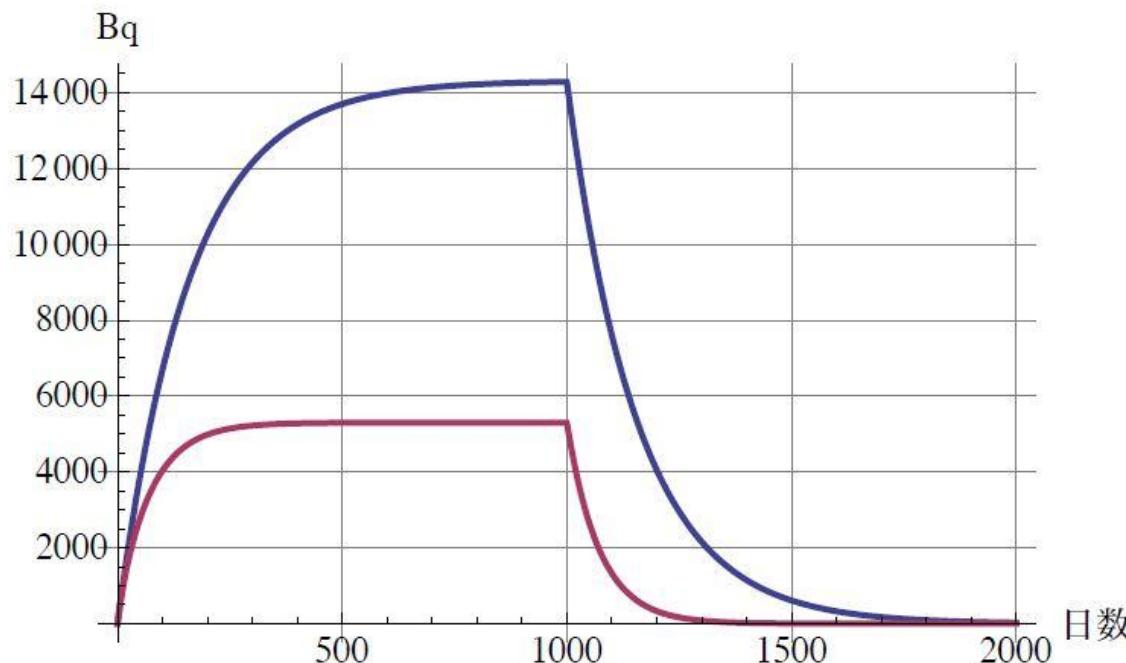
10代前半で  
約40～60日

放射性物質	物理的半減期	生物学的半減期	実効半減期
ヨウ素131	8日	138日	7日
セシウム134	2年	70日	65日
セシウム137	30年	70日	70日

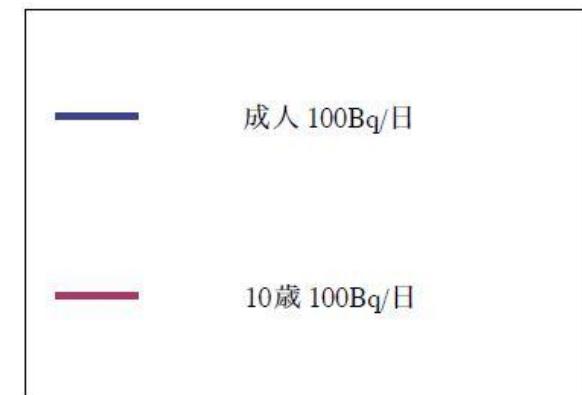


# セシウムの体内滞留(慢性摂取時)

(参考) 成人と子供 一日100Bqを食べ続けた後に  
ぴたりとやめるとどうなるか?



若年のほうが  
滞留量が少ない

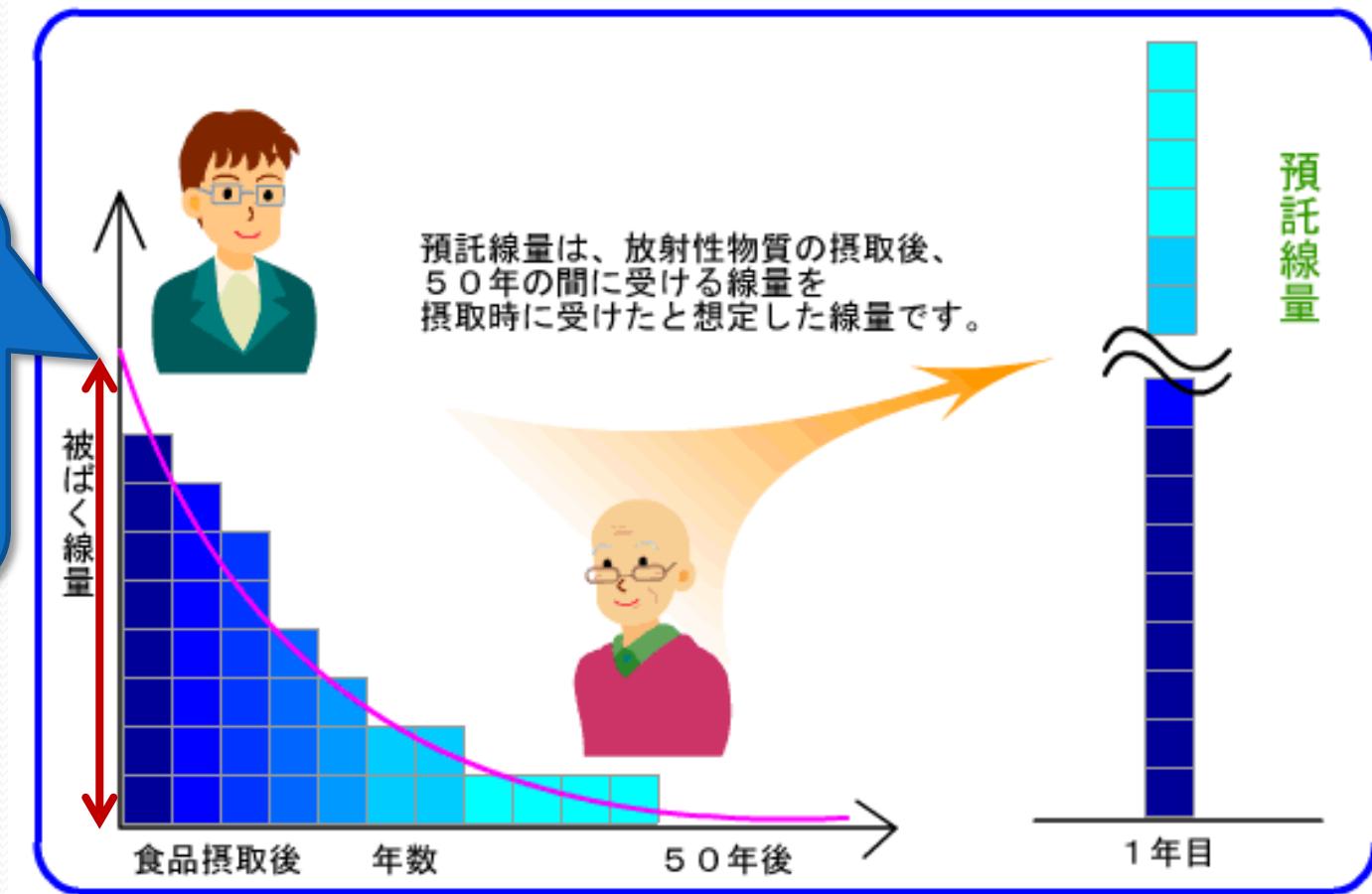


## 2. 内部被ばく線量は どのように計算するの？

# 預託実効線量

- 放射性物質摂取後50年間(成人※小児では70歳まで)に受ける量を「摂取時に受けた」と想定した放射線量のこと

種類と摂取量  
がわかれれば  
預託実効線量  
が計算できる



図：文部科学省“環境放射線データベース”より

<http://search.kankyo-hoshano.go.jp/servlet/search.top> (参照 2011-07-07)

# 摂取量がわかれれば線量は計算できる

取り込んだ放射能量Bqから預託実効線量Svに換算できます

実効線量係数※(マイクロシーベルト/ベクレル) ※吸入摂取

	ヨウ素-131	ヨウ素-132	セシウム-137	セシウム-134
乳児(3ヶ月)	0.072	0.0011	0.11	0.070
幼児(1歳)	0.072	0.00096	0.10	0.063
子供(2-7歳)	0.037	0.00045	0.070	0.041
成人	0.0074	0.000094	0.039	0.020

実効線量係数※(マイクロシーベルト/ベクレル) ※経口摂取

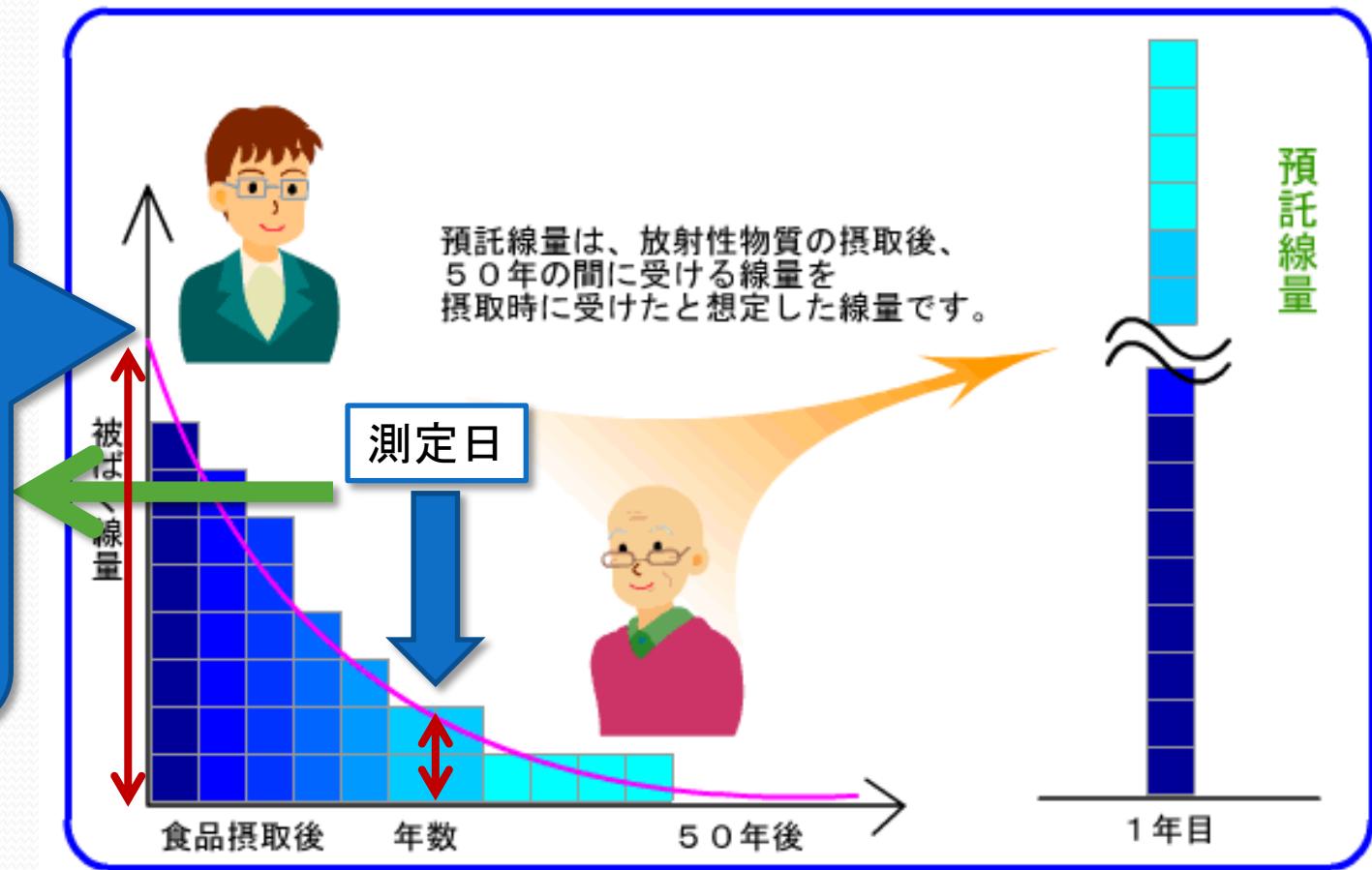
	ヨウ素-131	セシウム-137	セシウム-134
乳児(3ヶ月)	0.18	0.020	0.026
幼児(1歳)	0.18	0.012	0.016
子供(2-7歳)	0.10	0.0096	0.013
成人	0.022	0.013	0.019

(放医研HPより転載 : ICRP Database of Dose Coefficients: Workers and Members of the public, CD-ROM, 1998を基に放射線医学総合研究所で編集 Publ.72相当)

# 摂取量がわからないときは？

- 「体内残留量」を求め、摂取日と経路を推定→逆算する  
(WBCや尿中放射性物質測定などから推測)

急性摂取仮定の場合、計算にて摂取開始日の摂取量を推定する(実効半減期が計算に必要)



図：文部科学省“環境放射線データベース”より

<http://search.kankyo-hoshano.go.jp/servlet/search.top> (参照 2011-07-07)

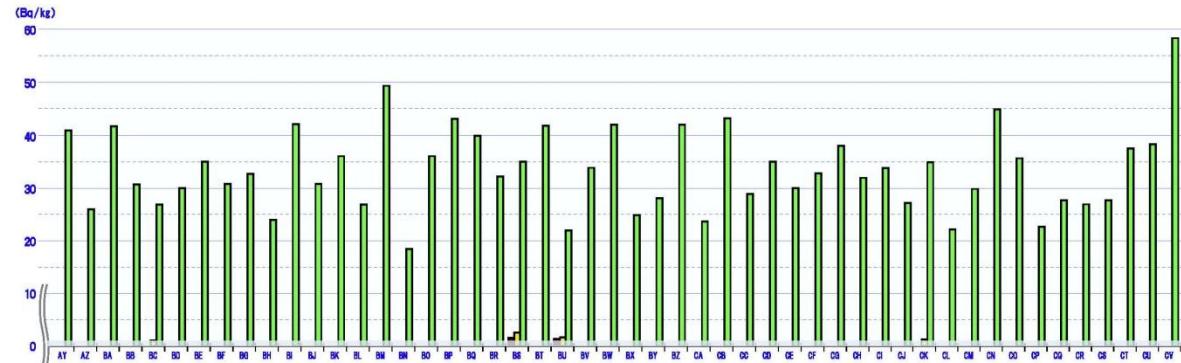
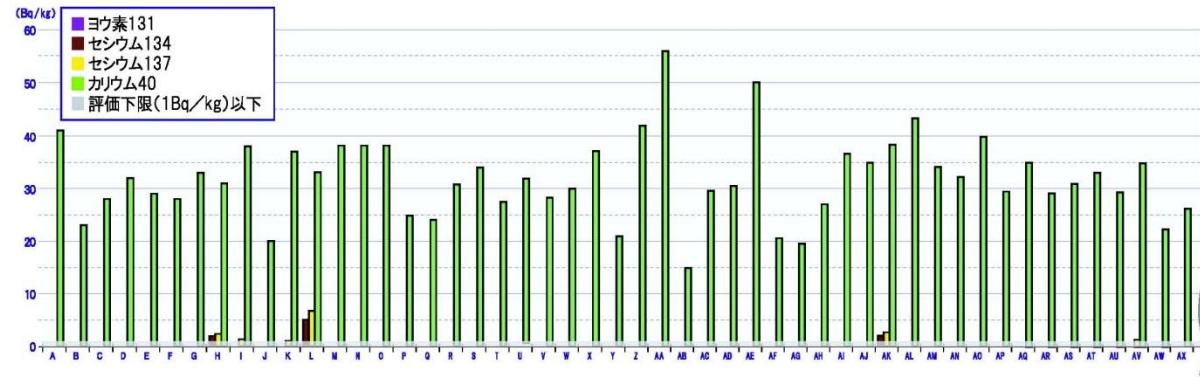
### 3. 実際、我々はどの程度食べているの？

# 信頼できる情報源を探す

- 陰膳調査、給食まるごと検査
  - +1人分の食事を作ってもらい計測
  - 日々の摂取量を把握可能
  - 事後検査のため、十分に低い検出限界で検査を行うことが重要となる
- 食品の検査結果、出荷制限の情報
  - 主体は厚労省、自治体、NPO法人などまちまち
  - 検索が困難であり情報を得にくい
  - 情報を見やすく整理した場所の確保が必要
- 自家菜園については？

# コード・フクシマによる陰暦調査

陰暦方式放射能量調査結果（2012年4月12日 更新）



- 100家庭中9割以上の家庭で福島県産の食材を使用。
- 1 kgあたり1  $\text{Bq}$  以上の放射性Csが検出されたのは10家庭。
- 放射性Csが有意に検出された家庭で、仮に今回測定した食事と同じ食事を1年間続けた場合の放射性Csの実効線量（内部ひばく量）を計算すると、年間合計約 0.01 ~ 0.14 mSv 以下。

※ [http://www.fukushima.coop/kagezen\\_news/kagezen/index.html](http://www.fukushima.coop/kagezen_news/kagezen/index.html)

# 給食まるごと検査

μSv !!

## ■ 検査結果と内部被ばくの実効線量

提出期間 (日数)	合計重量 (Kg)	検査日	測定結果 (Bq/Kg)		検出下限値	内部被ばくの実効線量 (μSv)
平成24年5月1日～5月2日 (2日分)	1.540	5月3日	放射性セシウム134	検出せず	<2.00	0～0.072未満
			放射性セシウム137	検出せず	<1.90	
平成24年4月23日～4月27日 (5日分)	3.670	4月29日	放射性セシウム134	検出せず	<0.55	0～0.051未満
			放射性セシウム137	検出せず	<0.62	
平成24年4月16日～4月20日 (5日分)	4.344	4月21日	放射性セシウム134	0.48	<0.47	0.029～0.057未満
			放射性セシウム137	検出せず	<0.64	
平成24年4月9日～4月13日 (5日分)	3.996	4月14日	放射性セシウム134	検出せず	<0.54	0～0.055未満
			放射性セシウム137	検出せず	<0.61	

※「<」の横の数値は、検出下限値を表しています。検出下限値は測定ごとに異なります。

- 南相馬市のデータ(本年1月から小学校、幼稚園で実施中)
- Ge半導体検出器を用いて1 Bq/kg 前後の検出限界で施行
- 有限値を超えたのは5月初旬までに表中の1回のみ

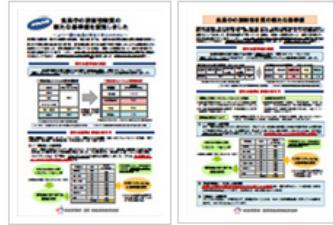
※ <http://www.city.minamisoma.lg.jp/shinsai2/index.jsp> から  
「放射線モニタリング」内の給食検査結果へ

# 食品・農産物の検査結果

## 新しい基準値の設定 ～平成24年4月から～

より一層の安全・安心のため、平成24年4月から、新たな基準値を設定しました。

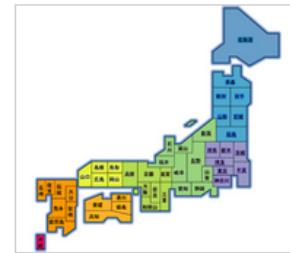
### リーフレット (ダイジェスト版) リーフレット



- [新たな基準値についての概要資料 \[1,981KB\]](#)
- [試験法についてはこちらへ](#)

## 食品中の放射性物質の検査

食品中の放射性物質を、都道府県等が調査しています。毎日の検査結果をとりまとめ、公表しています。各地の検査結果は以下の地図から



日本地図をクリックするとPDFが開きます [314KB]

### ■ 全国の過去の検査結果(月別)

新しい情報については● [報道発表資料](#)をあわせてご確認ください。

### ■ 農産物に含まれる放射性セシウム濃度の検査結果 (地域・時期・品目別の検査結果) (農林水産省)

[検査体制]についての概要資料

### ■ 地方自治体の検査計画について(検査対象地域・品目など) [218KB]

### ■ 宮城県・福島県等で実際に購入した食品を用いた推計結果 [1,74KB]

(原発事故による食品中の放射性物質の年間摂取量は、線量の上限値の50分の1以下でした)

[放射性物質検査を実施できる検査機関]

### ■ 食品衛生法に基づく登録検査機関 [93KB]

## 出荷制限・摂取制限

基準値を超える放射性物質が検出された食品については、状況に応じて、出荷や摂取の制限が行われます。

- [現在の出荷制限・摂取制限の指示の一覧 \[439KB\]](#)
- [\(参考\)野菜分類](#)

これまでに行われた出荷制限等の品目・区域の設定・解除

- [出荷制限等の設定](#)
- [出荷制限等の解除](#)

※この制限は、原子力災害対策特別措置法に基づく原子力災害対策本部長の指示により行われるものです。

- 厚生労働省HP: 情報は大量にあるが検索しにくい

※ [http://www.mhlw.go.jp/shinsai\\_jouhou/shokuhin.html](http://www.mhlw.go.jp/shinsai_jouhou/shokuhin.html)

# 整理・検索サイト

## 食品の放射能データ検索もどき（実験）

厚生労働省で発表された[食品中の放射性物質の検査結果について（第349報）](#)（2012年3月21日）以降のデータを使って実験しています。発表形式が変わった4月1日以降検査実施分（I-131がない）もマージしました。旧形式の「備考」は「産地 その他」に入れました。力ナは全角に、英数字・記号は半角に統一しました。データのCSVファイルは[ここ](#)に置いてあります。

2012年4月で終了した「食品の放射能検査データ」（<http://yasaikensa.cloudapp.net/>）のデータの検索は[こちら](#)で実験しています。このデータも含め、(株)ホワイトドア様が[食品中の放射性物質の検査結果 検索テストPC版](#)を提供されています。

parasite2006 (nao) さんが[出荷制限のあった地域と品目](#)をまとめてくださっています。

携帯端末用は[chinyatoさんのもの（ガラケーも対応）](#)と[autchさんのもの（iPhone/Android用）](#)があります。

374010757-374010800 と 375010246-375010289 は重複データのように見えます（数値の丸め方が微妙に違っているところがあります）。ほかにもおかしいところがありましたらお教えください。

[2012-05-04 08:50] 一部の「No」欄に重複があったのを直しました。

### 検索条件

都道府県  (空欄ならすべてを対象にします。正規表現対応)

食品カテゴリ  (空欄ならすべてを対象にします。正規表現対応。畜産物 / 肉・卵 / 肉類 / 野菜類 / 穀類 / 農産物 / 水産物 / 魚介類 / 乳・乳製品 / 牛乳・乳児用食品 / その他)

品目  シタケ|しいたけ (空欄ならすべてを対象にします。正規表現対応。| でOR検索できます)

I-131  0 Bq/kg 以上

Cs-134+137  100 Bq/kg 以上

不検出（ND）を含めるには 0 と入力してください。検索結果では不検出は < を付けた数値で表しています。この場合の < の右の数値は検出限界値です。

- 三重大学奥村晴彦教授（教育学部情報教育課程）作成  
※ <http://oku.edu.mie-u.ac.jp/food/>
- 出荷制限情報について：農林水産省HPに見やすいため  
※ [http://www.maff.go.jp/j/kanbo/joho/saigai/s\\_ryutu.html](http://www.maff.go.jp/j/kanbo/joho/saigai/s_ryutu.html)

# 食品の放射能データ検索

検索条件

都道府県 福島 (空欄なら)

食品カテゴリ (空欄なら)

/ 魚介類 / 乳・乳製品 / 牛乳・乳

品目 たらの芽|タラノメ (空欄)

I-131 0 Bq/kg 以上

Cs-134+137 20 Bq/kg 以

左記のように入力すると下記結果が得られる

産地			品目	検査機関	検査法	採取日(購入日)	結果判明日	結果(Bq/kg)									
	市町村	その他						品目名	その他	I-131	Cs-134						
平田村	-	非流通品	農産物	たらの芽	-	福島県農業総合センター	Ge	H24.5.10	H24.5.11	-	13	16.5	30				
天栄村	-	非流通品	農産物	たらの芽	-	福島県農業総合センター	Ge	H24.5.10	H24.5.11	-	28.7	35.4	64				
川俣町	-	非流通品	農産物	たらの芽	-	福島県農業総合センター	Ge	H24.5.10	H24.5.11	-	183	262	450				
田村市	-	非流通品	農産物	たらの芽	-	福島県農業総合センター	Ge	H24.5.10	H24.5.11	-	17.2	27.3	45				
須賀川市	-	非流通品	農産物	たらの芽	-	福島県農業総合センター	Ge	H24.5.10	H24.5.11	-	17.4	22.2	40				
矢祭町	-	非流通品	農産物	たらの芽	-	福島県農業総合センター	Ge	H24.5.7	H24.5.9	-	38.6	53.2	92				
矢吹町	-	非流通品	農産物	たらの芽	-	福島県農業総合センター	Ge	H24.5.7	H24.5.9	-	18.5	32	51				
387020043	-	緊急時モニタリング	福島県	西郷村	-	非流通品	農産物	たらの芽	-	福島県農業総合センター	Ge	H24.5.7	H24.5.9	-	127	186	310
387020042	-	緊急時モニタリング	福島県	北塩原村	-	非流通品	農産物	たらの芽	-	福島県農業総合センター	Ge	H24.5.7	H24.5.9	-	24	25.9	50
387020041	-	緊急時モニタリング	福島県	下郷町	-	非流通品	農産物	たらの芽	-	福島県農業総合センター	Ge	H24.5.7	H24.5.9	-	20.5	24	45
387020040	-	緊急時モニタリング	福島県	大玉村	-	非流通品	農産物	たらの芽	-	福島県農業総合センター	Ge	H24.5.7	H24.5.9	-	64.4	87	150
387020039	-	緊急時モニタリング	福島県	国見町	-	非流通品	農産物	たらの芽	-	福島県農業総合センター	Ge	H24.5.7	H24.5.9	-	20.9	32.8	54
387020038	-	緊急時モニタリング	福島県	本宮市	-	非流通品	農産物	たらの芽	-	福島県農業総合センター	Ge	H24.5.7	H24.5.9	-	32.8	42.6	75
383020005	-	緊急時モニタリング	福島県	会津若松市	-	非流通品	農産物	タラノメ	-	福島県農業総合センター	Ge	H24.5.1	H24.5.2	-	12.3	20.3	33

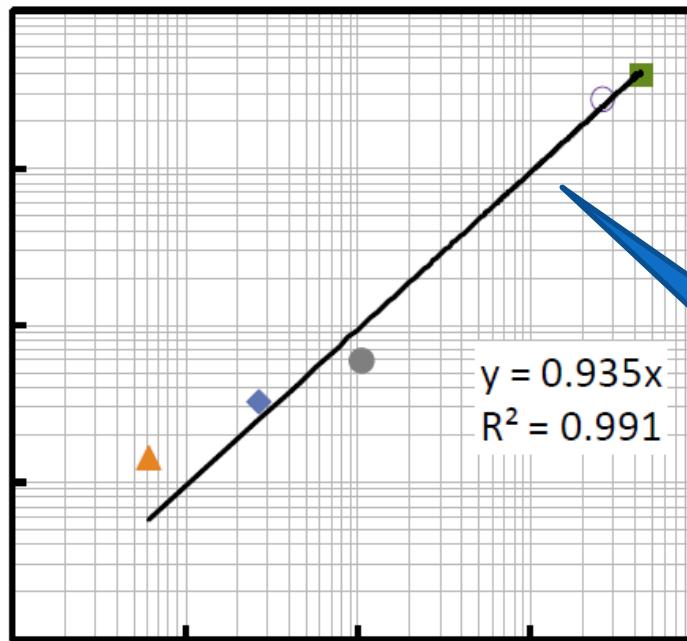
※ <http://oku.edu.mie-u.ac.jp/food/>

# 家庭菜園は？

- 自治体に増えつつある食品検査場に持ち込み
  - 厚労省や自治体によるモニタリングデータを参考に
  - 汚染の程度により深い耕起、表面土除去などが有効
  - カリウム施肥なども有効
- ※ 対策を取つたら、やはり一度は実測定をお勧めします

# 近所のモニタリングデータは非常に参考になる

3月下旬から4月の家庭菜園の野菜と公表されたモニタリングデータの実効線量（2011年3月～4月）



（縦軸がモニタリングデータ、横軸が実測定データ：  
測定日の相違を埋めるため摂取時の実効線量に換算）

近隣のモニタリング  
のデータは、家庭  
菜園における野菜  
のデータとよく相関  
する

「福島県中通り地方の家庭菜園で栽培された野菜の摂取による 内部被ばくの推定」

大葉 隆 他 第82回日本衛生学会学術総会発表から<sup>19</sup>

# 4. WBCってなに？ なにがわかるの？

# 福島県に多く導入されているWBC

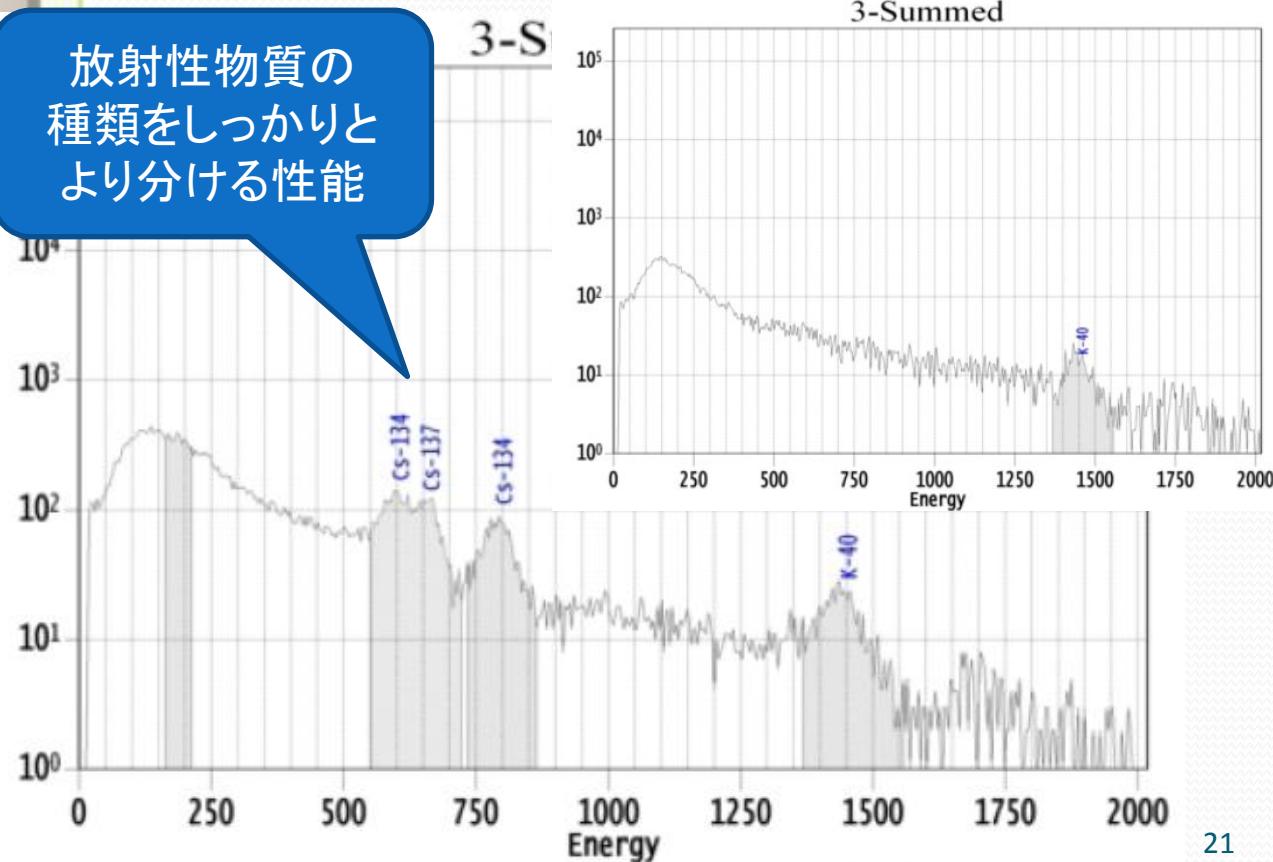


キャンベラ社製FASTSCAN

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



# WBCで見えるもの

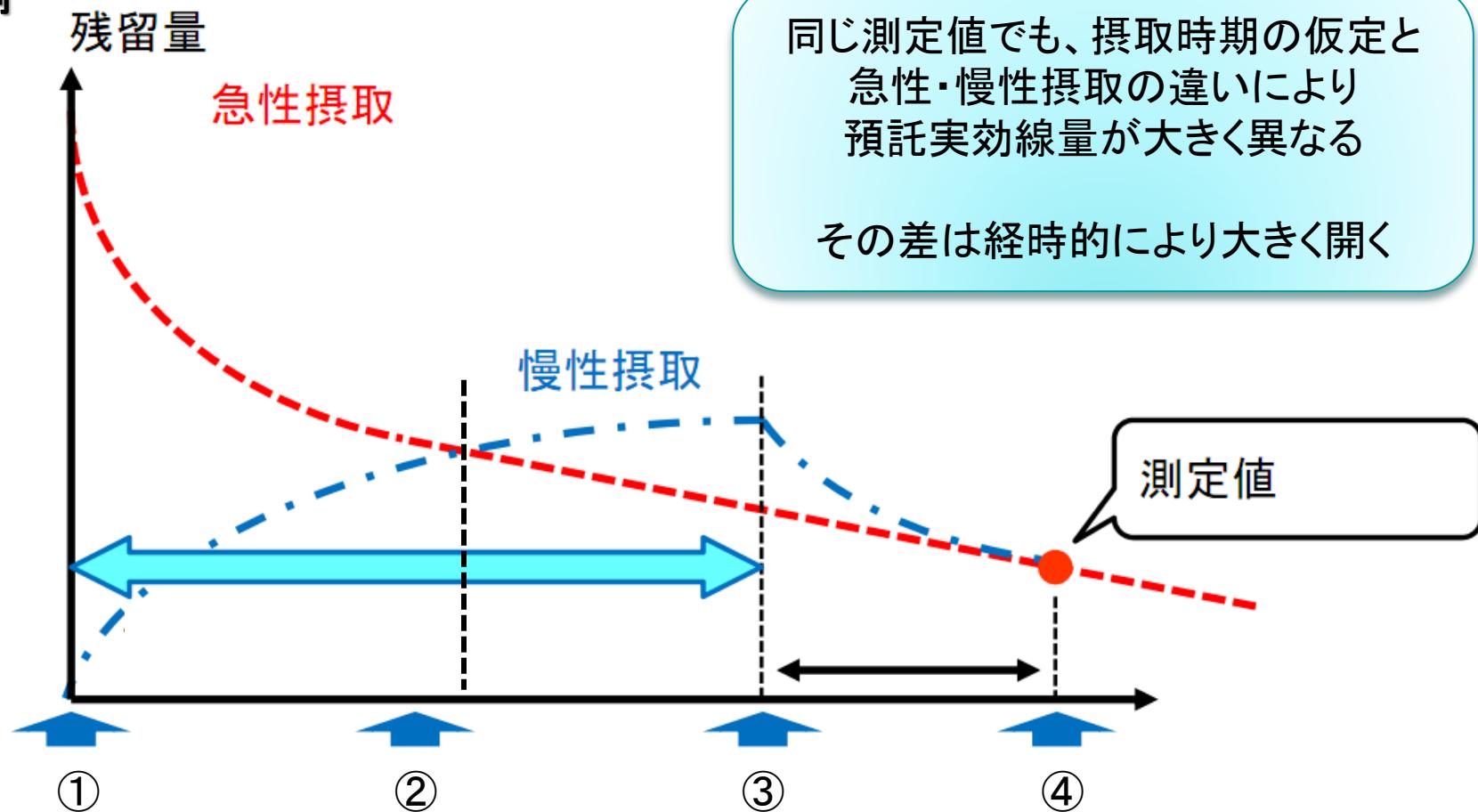
- ガンマ線を発する放射性物質の量が見える
  - 現在、環境に多く体内から検出される可能性があるのは Cs-134、Cs-137、K-40の3核種のみ
- あくまでも、「**測定日当日**」の体内放射能量を見る機械
- 預託実効線量の予測には、適切な仮説・モデルが必要（急性か慢性か、吸入か経口か、いつ摂取したのか等）  
時間が経ってきたら、複数回測定が有効

# 複数回測定が有効な理由

①を摂取日、②・③・④を測定日とする

摂取の仕方が違っても②と④は同じ ③で差が見える

例



# WBCでは見えないが…

- Sr-90、Pu はガンマ線を出さないためWBC では見えない
- ただし…
  - Sr-90 は今回の事故で Cs-137 に対し 1/100 程度の放出（ベクレルでの比率）
  - Pu はさらに少ない  
(過去の大気圏内核実験による降下と区別できない)
- よって、  
計測上、防護上、「放射性Cs」に焦点を合わせて対策を行なうことが、同時にSr、Puを摂取しないための対策になる

# 福島原発事故後の放射性セシウムによる内部被ばく量(WBC実測)

1万人を超える検査を行った機関による結果公表

福島県(放医研、日本原子力研究開発機構の協力) :

[http://www.pref.fukushima.jp/imu/wbc/20120507WBC\\_joukyou.pdf](http://www.pref.fukushima.jp/imu/wbc/20120507WBC_joukyou.pdf)

南相馬市(南相馬市立総合病院) :

<http://www.city.minamisoma.lg.jp/shinsai2/kensa/hibakukenshinkeka2.jsp>

ひらた中央病院 :

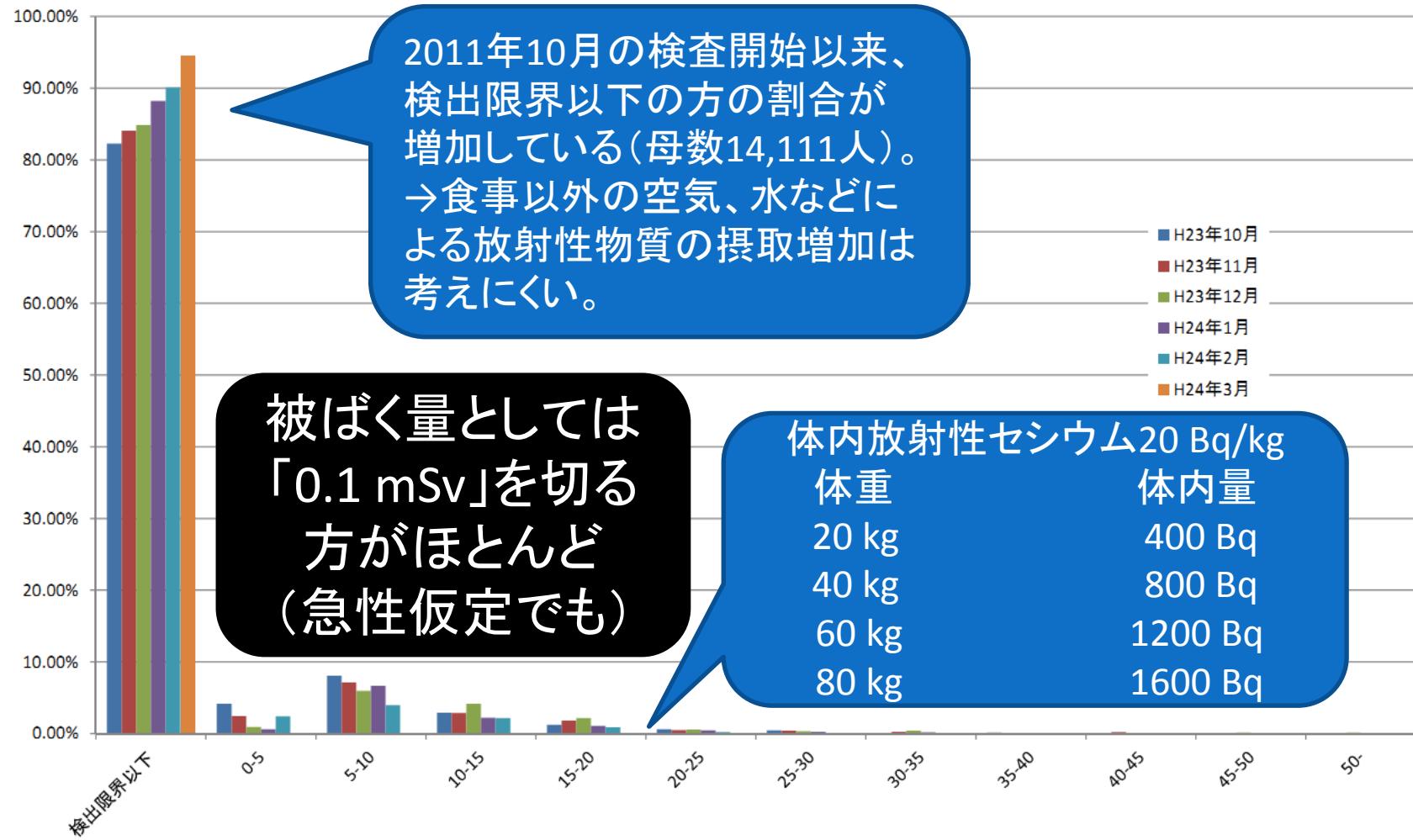
<http://www.seireikai.net/news/2012/04/post-31.html>

- 放射性セシウムによる内部被ばく線量は概ね1mSv以下

# ひらた中央病院の公表データから

※ <http://www.seireikai.net/news/2012/04/post-31.html>

図4 Cs-137 月別体内放射能量割合 全年齢対象

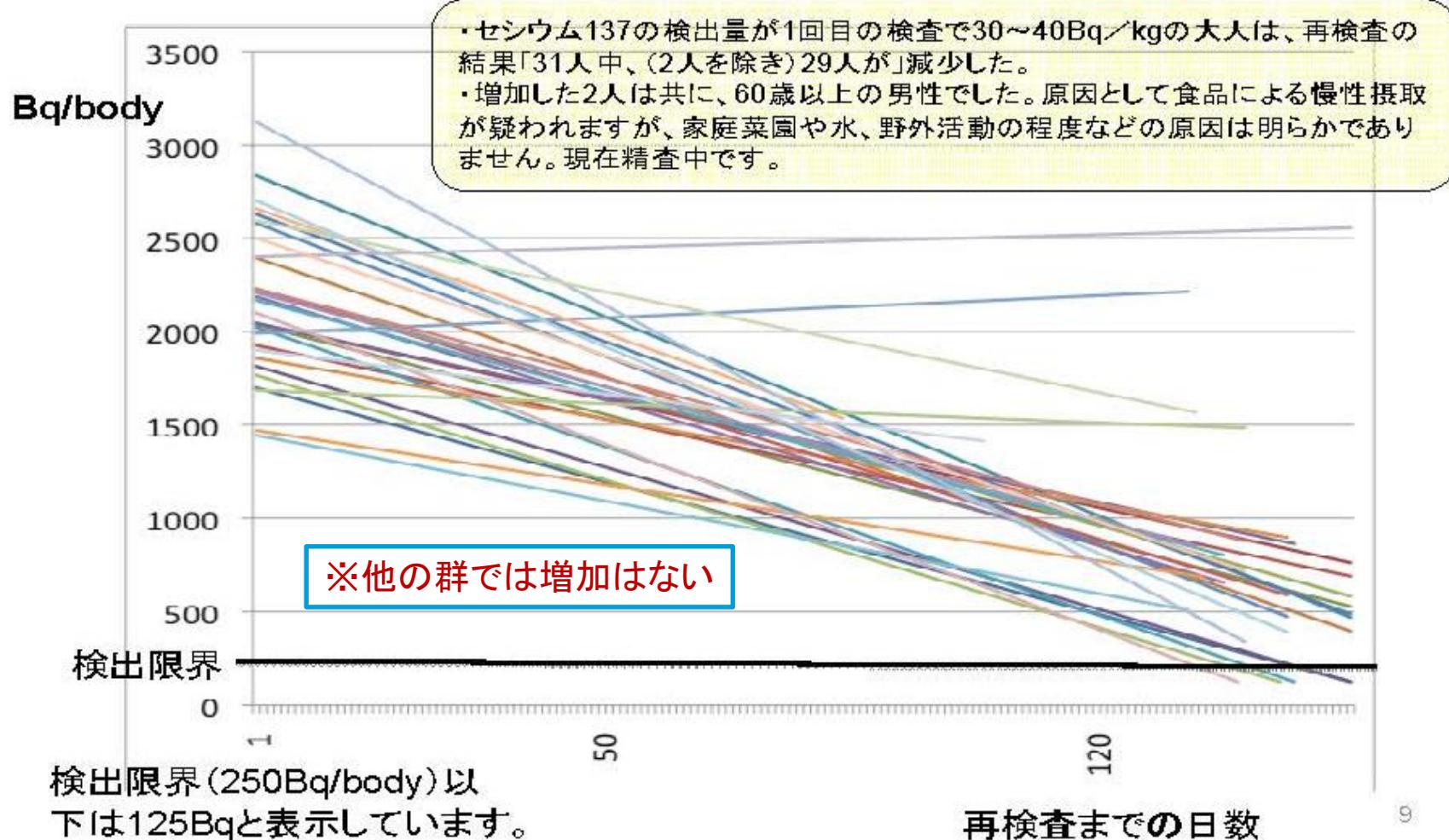


# 南相馬市の公表データから

※ <http://www.city.minamisoma.lg.jp/shinsai2/kensa/hibakukenshinkeka2.jsp>

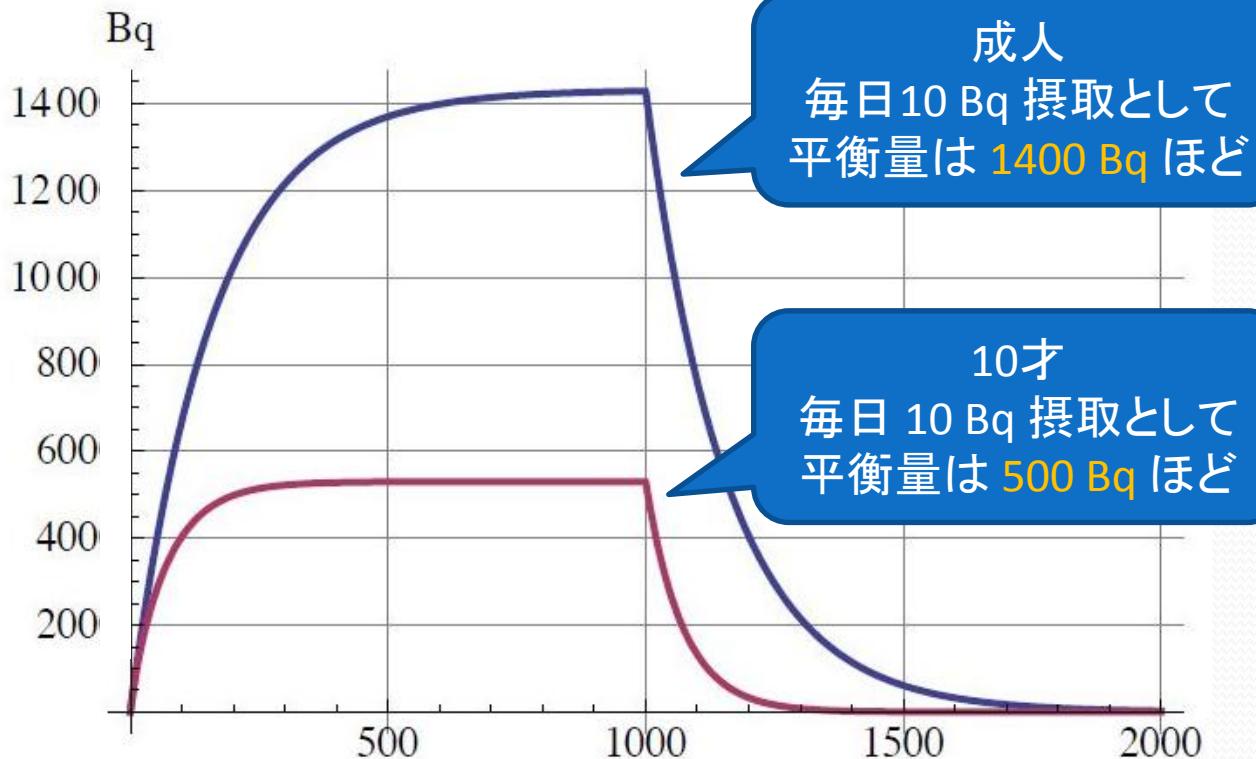
図4-2 セシウム137再検査グラフ（大人 n = 31）

セシウム137検出量が1回目検査で30～40Bq/kg



# 子どもを測る？大人を測る？

- WBCはもともと子どもを測るために機械ではない
- それでも測る方法の模索、精度を上げる努力を継続中
- しかし...子どもを測ることによる安心感は計り知れない



ただし...

大人と子どもが同量の放射性物質を慢性的に摂取した場合、平衡量は大人の方が大きい

↓

微量な摂取を検出するのが目的なら、年長者の検査を行うことが合理的

# 5. 目安をどう考えれば いいの？ (放射線・特に内部被ばく のものさし)

# 内部被ばくの「ものさし」

- 放射線リスクを考える際の比較材料を持つ
- 何をどのくらい食べればどのくらいの被ばくになるか  
(Bq → Sv で「大体どれくらいなのか」の感覚を持つ)
- 放射性物質の食品基準値の意味するところ
- WBC検査による検出値の意味するところ

# 「放射線リスク」を考えるものさし

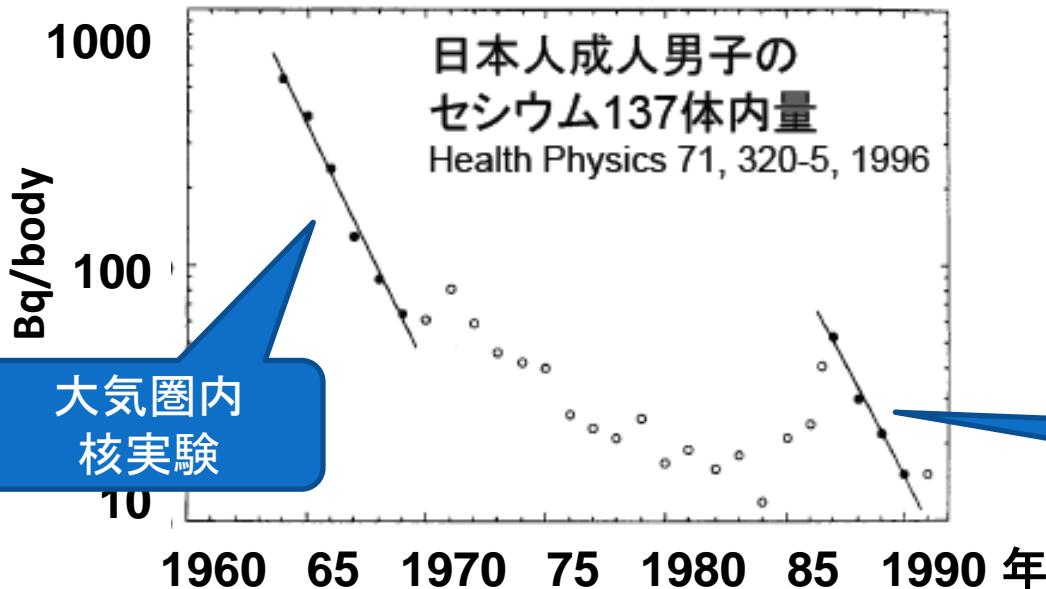
- 日本人の自然放射線被ばく量は1年あたり平均約 **1.5 mSv**  
内訳は、内部被ばく：約 **1 mSv**、外部被ばく：約 **0.5 mSv**  
世界的には平均約 **2.4 mSv**（内部約 **1.4 mSv**、外部約 **1.0 mSv**）

放射性カリウム( $K-40$ )で年間約 0.17 mSv被ばくしている  
(体重60kgの成人男性の場合)

- 大気圏内核実験による世界的土壤汚染(1963年が極大)

世界年平均線量は 0.110 mSv (1963年) → 0.005 mSv (2000年)  
※ 一人当たりの線量として  
※ UNSCEAR Report 2008 Annex B:paragraph 418から

# 大気圏内核実験が行われていた時代の国内の放射性セシウム量



体内放射能: 体重60kg  
 $^{40}\text{K}$ : 4,000 Bq  
 $^{14}\text{C}$ : 2,500 Bq  
 $^{87}\text{Rb}$ : 520 Bq

文部科学省:「福島県内で一定の放射線量が計測された学校等に通う児童生徒等の日常生活等に関する専門家ヒアリング(第3回) 資料3より引用  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chousa/sports/011/shiryo/1308087.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/sports/011/shiryo/1308087.htm)



# 食品の暫定基準値と新基準値

年間 1 mSv

セシウム 134・セシウム 137 (Bq/kg)				
新基準値	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	穀類
	200	200	500	500

年間 5 mSv

Q.

では、Cs-137を年間何 Bq 摂取したら年 1 mSv の内部被ばくに相当するのか？

A.

約 75000 Bq  
(1日約 200 Bq)

※上記概算はスウェーデン放射線防護庁の取り決めも参考にしています

(出典)「スウェーデンは放射能汚染からどう社会を守っているのか」

高見幸子 + 佐藤吉宗(共訳) 合同出版刊

(図表は「福島新発売HP・新基準値について」[http://www.new-fukushima.jp/?page\\_id=8520](http://www.new-fukushima.jp/?page_id=8520) より)

# WBCで年1mSvに相当する検出量は？

- 成人 Cs-137: 約 27000 Bq
- 13～18才 Cs-137: 約 23000 Bq
- 8～13才 Cs-137: 約 14500 Bq
- 4～8才 Cs-137: 約 8500 Bq

(2011年3月12日から1年間連續経口摂取、  
2012年3月12日にWBC検査を受けた、と仮定して)

※ではもし、検出限界ぎりぎりの放射能を有していたら？

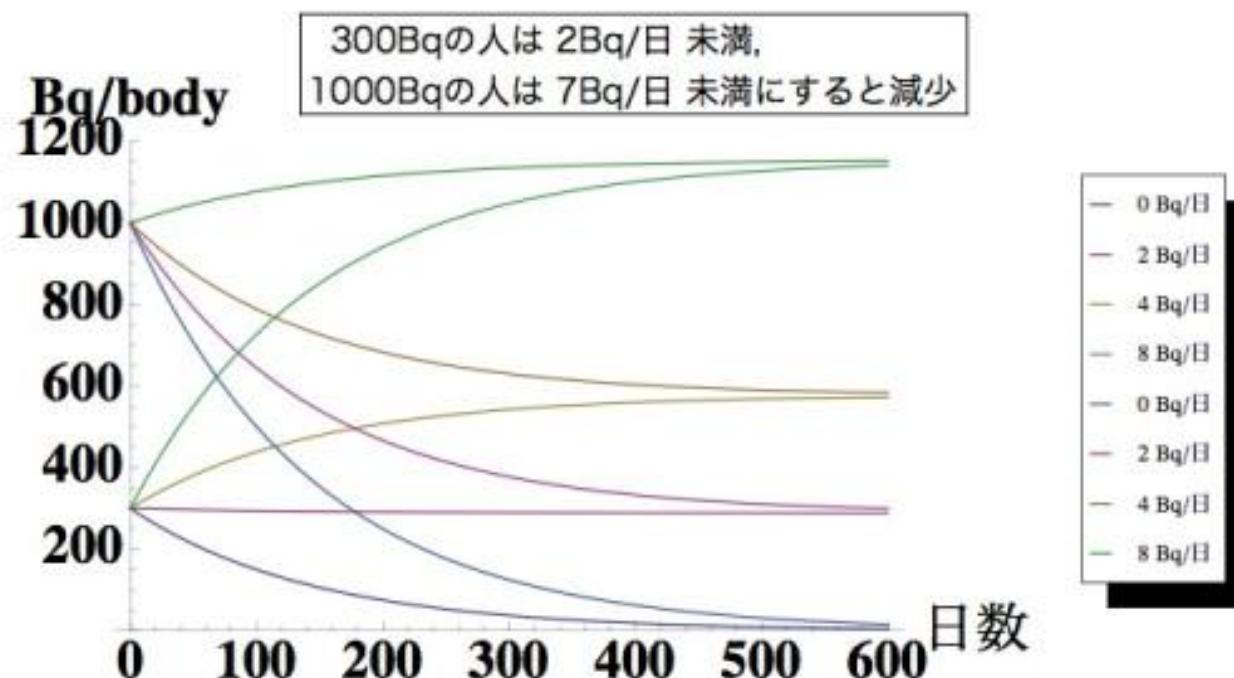
(条件は同上：1年間連續経口摂取として)

Cs-137: 300Bq → 約 0.010 mSv (1才未満)

Cs-137: 300Bq → 約 0.011 mSv (成人)

# WBCで Cs-137 が 300 Bq/body 検出されるには？

- 成人の場合、1日約3Bq慢性摂取で約1年程で300Bq/bodyに  
(今現在、体内にCs-137がないとして)
- 逆に→ 体内セシウム量が300Bq(1000Bq)と判定された大人  
その後毎日の摂取量をどれだけ以下におさえれば  
体内セシウム量が減るか？



# 6. 内部被ばくは減らせる？

# 本当のリスクとは？

- 現状の食事でも十分低い水準は保てる  
**小児や関心の高い人のリスクはごく低い**
- 今後、ややリスクが高まる可能性がある方は  
「高く含まれている食品を**知らない**」  
「**継続して相当量含まれる食品を摂取**」  
「今回NDだったからもうすべて**解禁**」
- 「福島から離れても含有食品を食べる可能性あり」  
ex. 天然の山の幸など(要モニタリングデータ確認)

# 答え：「減らせる」と考える

- 放射性セシウムをできるだけ摂取しない  
ただし自分の中でもしっかりとした考え方をもって  
→含有量の大きい食品を知ること  
→日常食・慢性食を継続しないこと  
→多産地・多品目に分散した食事は大変有効
- 「福島に住むから大きな内部被ばくをする」とはいえないし、「何が何でも〇！」にもあまり意味がない
- 正しい情報の収集は極めて重要

# 「放射線防護」まとめ(内部)

- 南相馬市立総合病院、ひらた中央病院等のWBC検査結果の公表内容から、現在福島県に住むこと自体の「リスク(空気、水からの被ばく)はごく少ない」といえる
- 個人の内部被ばく量と防護による低減の確認は「個人的な放射能量実測」にて行う  
ex. 食品計測、陰膳調査、「適正」なWBC検査
- 結果は汚染度よりも主に食習慣により異なる可能性が高い→「評価判断と対策は個別に行う必要がある」
- 大きな目標は「今よりも体内放射能を増やさない」こと
- 「高い食品を知る」「長期継続摂取に気をつける」
- 「産地の分散」、「品目の分散」は大変有効と考える

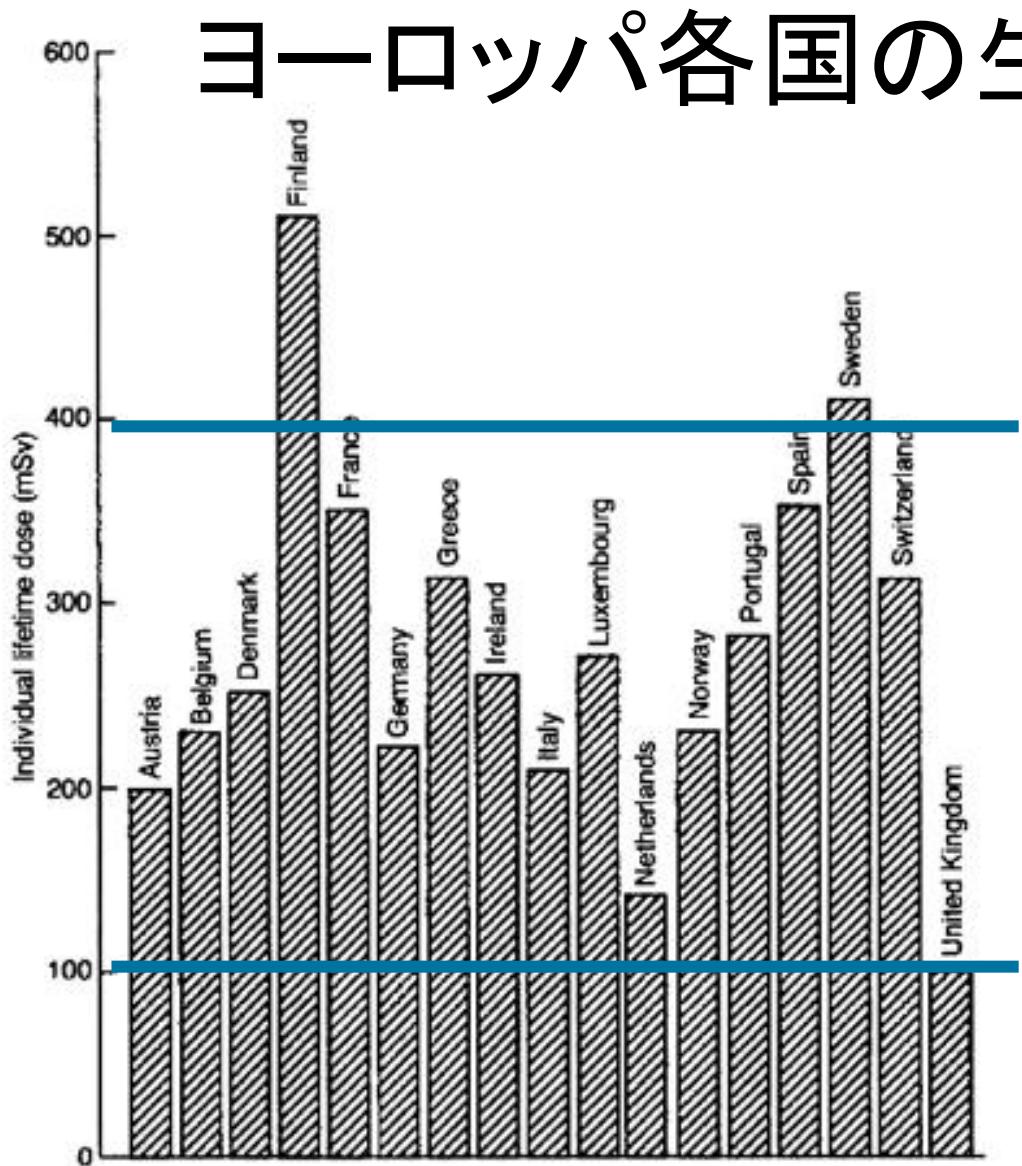
# 大事なこと

「自分の出来る範囲の中でも、  
この現状は改善できる」

という思いをぜひ共有してください



# ヨーロッパ各国の生涯線量比較 (自然被ばく)



生涯 400 mSv  
67 才  
年間 6 mSv

生涯 100 mSv  
67 才  
年間 1.5 mSv

One Decade after Chernobyl: Summing up the Consequences of the Accident, IAEA, 1996 より引用

<http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/5087/One-Decade-after-Chernobyl-Summing-up-the-Consequences-of-the-Accident-Proceedings-of-an-International-Conference-in-Vienna-Austria-8-12-April-1996>

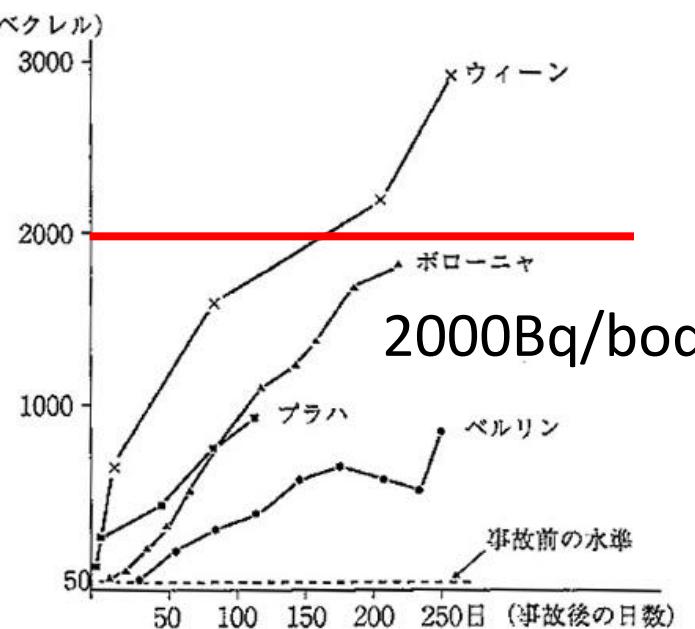


図3-9 (a) 人体中のセシウム-137

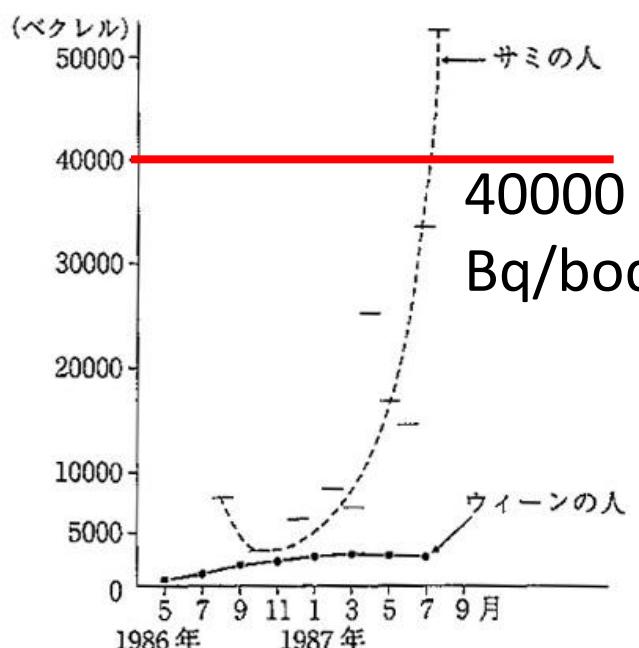


図3-9 (b)

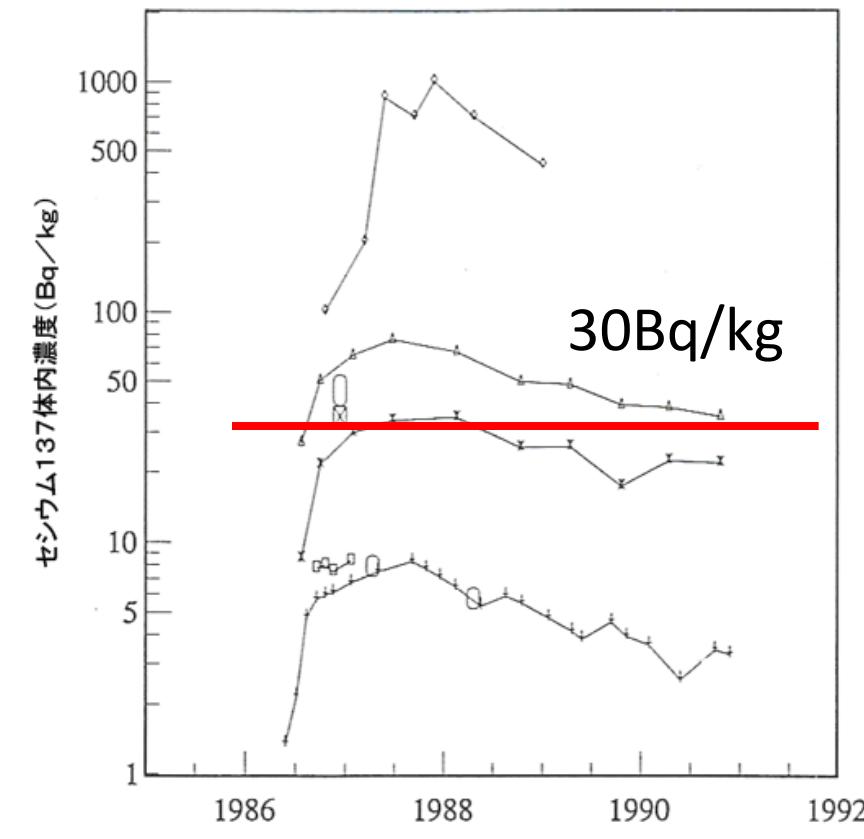


図9 多様な集団のセシウム137平均体内濃度

[出典]L. Moberg編: The Chernobyl fallout in Sweden, The Swedish Radiation Protection Institute, (1991) p.554

原子力百科事典ATOMICAより引用  
<http://www.rist.or.jp/atomica/>

左上、左下グラフ:「食卓にあがった放射能」  
 (高木仁三郎、渡辺美紀子著、七つ森書館)より引用

# 内部被ばく量推測(急性摂取)

仮定条件: 昨日、天然キノコを 500 g 食べた(成人)

- Cs-134、Cs-137それぞれ 20000 Bq/kg 含有と仮定
- 全量が体内に吸収されたとする

Cs-134: 摂取量 10000 Bq 預託実効線量 0.13 mSv

Cs-137: 摂取量 10000 Bq 預託実効線量 0.19 mSv

$$\text{合計 } 0.13 + 0.19 = \underline{\underline{0.32 \text{ mSv}}}$$

※K-40は 4000 Bq 存在 → 1年間に約 0.17 mSv の被ばく  
(成人男性の場合)

# 内部被ばく量推測(慢性摂取)

日常食(年間約 60 kg)で**1年間 1110Bq/kg** の米を食べると  
約 **1mSv** (暫定基準値の計算法に基づく総セシウムでの概算)

成人が **10Bq/kg** の米を食べたら x mSv …

$$1110:1 = 10:x \quad x = 10/1110 = \underline{0.009 \text{ mSv}} \quad (9\mu\text{Sv})$$

## 幼児なら・・・

$$3830:1=10:x \quad x=10/3830 = \underline{0.0026\text{mSv}} \quad (2.6\mu\text{Sv})$$

乳児なら(ありえないが)……

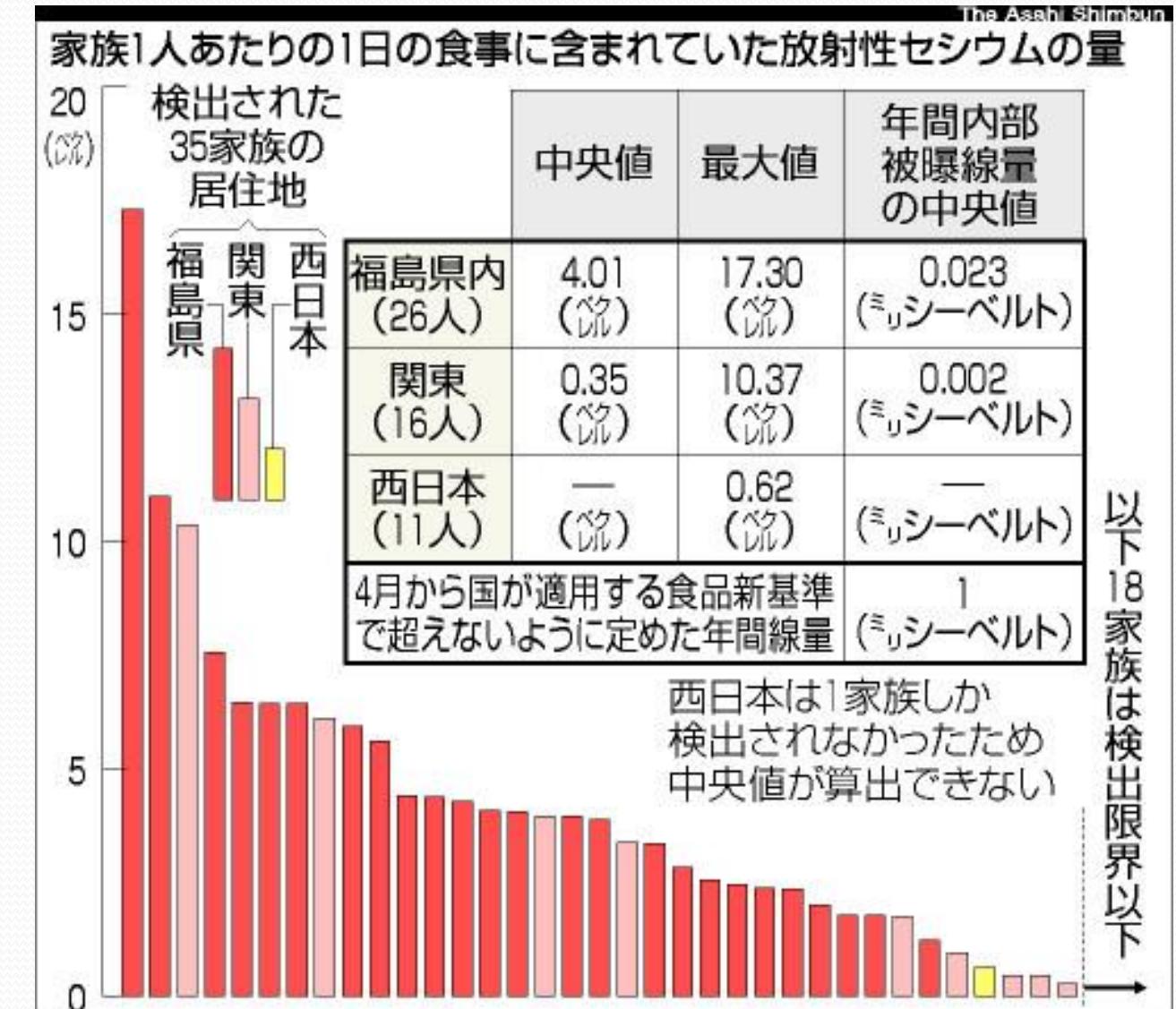
$$2940:1=10:x \quad x=10/2940 = \underline{0.0034\text{mSv}} \quad (3.4\mu\text{Sv})$$

# 朝日新聞+京大による陰膳調査

汚染の度合い  
と放射性  
セシウムの  
含有量は  
必ずしも一致  
しない

やや多めに  
なった原因  
↓  
※箱買い  
※日常食

図表は  
asahi.comより

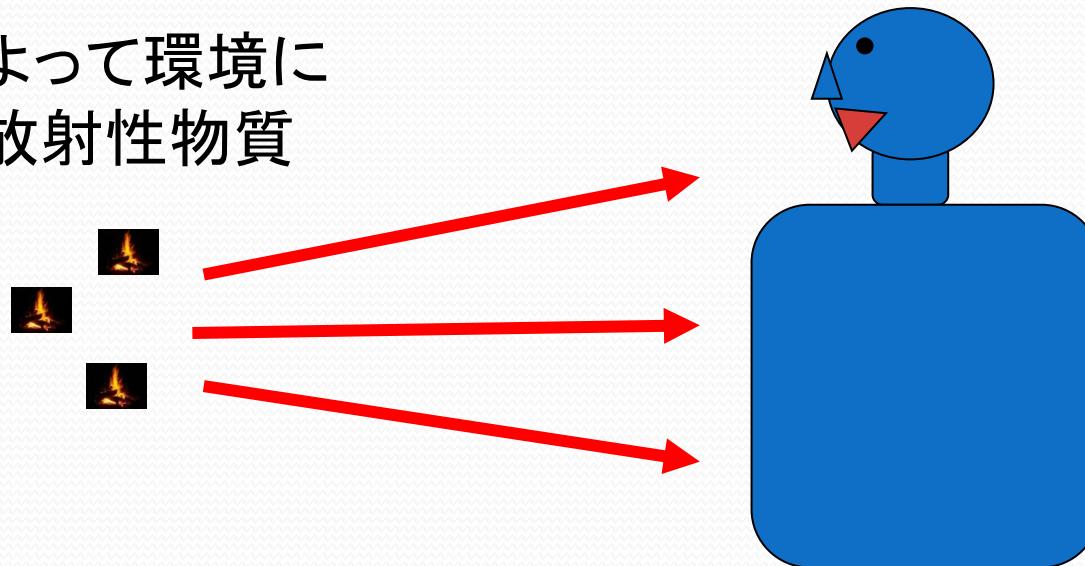


詳細 : <http://hes.med.kyoto-u.ac.jp/fukushima/achievement.html>

# 1. 「外部被ばく」と「内部被ばく」 はどのように違うの？

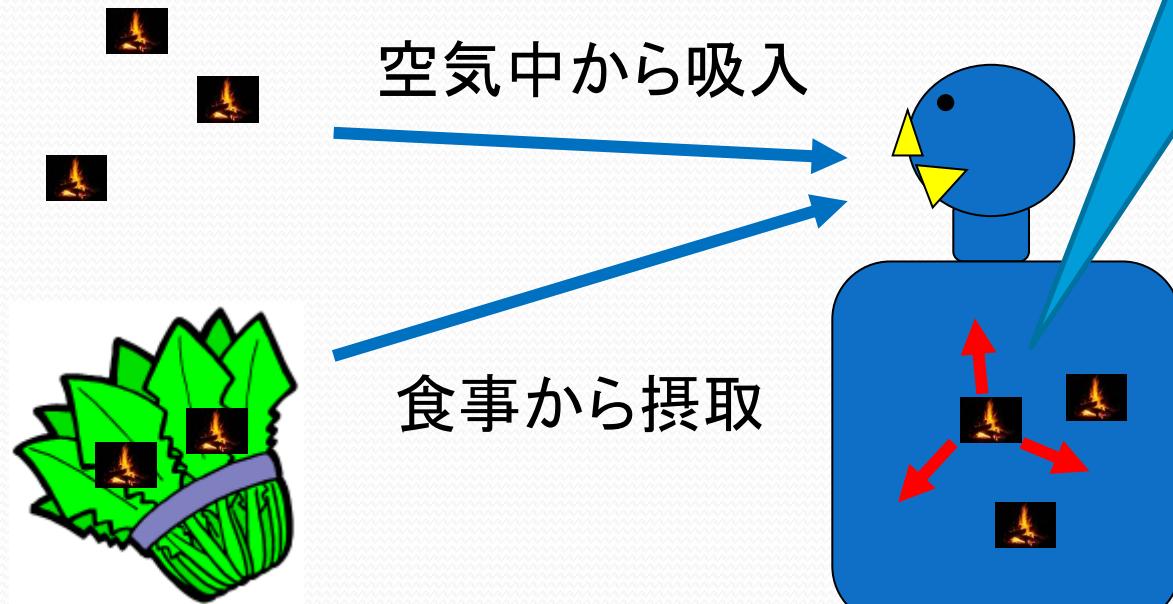
# 「外部被ばく」とは

事故によって環境に  
漏れた放射性物質



外部被ばくを減らす三原則 + 第四の防護  
離れる = 「**距離**」 走り抜ける = 「**時間**」 遮る = 「**遮蔽**」  
(しかしこの三原則は放射性物質が一塊の場合に有効)  
→火種を動かして自分から遠ざける = 「**除染**」

# 「内部被ばく」とは



まず体内に取り込まないことが最大の防御  
しかし取り込んだ放射能も**実効半減期**に従い減衰

# 注意！！

放射性物質は、  
体内にいる間中  
発熱するように  
放射線を出し続けて  
いるわけではない。

