平成２９年度第２回かながわ食の安全・安心キャラバン
藤沢市保健所3階研修室
2017年10月24日

放射性物質の基礎知識と食品に含まれる放射性物質の安全性について

東海大学
大江俊昭

藤沢市の取り組み
（ホームページより）

学校給食食材
焼却灰
下水汚泥等
市内製造食品

藤沢市内の放射線等関連情報として
測定結果公表

藤沢市放射能測定器運営協議会

1986年のチェルノブイリ原子力発電所事故以降、藤沢市放射能測定器運営協議会と協働して、市民から持ち込まれる食品の放射能測定を実施

放射線測定器を貸出します

機器（HORIBA RadiPA－1000）

放射能測定結果　2017年4月分

測定日		測定試料名	内容量（kg または ℓ）	生産地	全セシウム濃度（Bq／Kg）	測定結果
4/3	月	うどん	0.270	県外	N.D	
4/3	月	玄米	0.480	県外	N.D	
4/4	火	ミックス粉	0.250	県外	N.D	
4/4	火	紅茶	0.180	県外	N.D	
4/5	水	畑の土	1.000	藤沢市長後	37.4	
4/5	水	畑の土	1.000	藤沢市獺郷	18.5	
4/6	木	畑の土	1.000	藤沢市打戻	9.35	
4/6	木	いりごま	0.160	県外	N.D	
4/10	月	たけのこ	0.680	藤沢市獺郷	N.D	
4/10	月	しいたけ	0.180	県外	N.D	
4/11	火	小豆	0.250	県外	N.D	
4/11	火	茶	0.350	県外	N.D	
4/12	水	上新粉	0.220	県外	N.D	
4/12	水	大豆	0.300	県外	N.D	
4/13	木	畑の土	1.000	藤沢市獺郷	24.5	
4/13	木	畑の土	1.000	藤沢市打戻	14.6	
4/14	金	畑の土	1.000	藤沢市打戻	12.6	
4/17	月	わたらい茶	0.490	県外	24	基準値以下
4/17	月	畑の土	1.000	藤沢市打戻	23.8	
4/18	火	マカロニ	0.150	県外	N.D	
4/18	火	マカロニ	0.150	県外	N.D	
4/19	水	海岸の砂	0.720	藤沢市片瀬海岸西浜	6.29	
4/19	水	海水	1.000	藤沢市片瀬海岸西浜	N.D	
4/20	木	牛乳	1.000	県外	N.D	

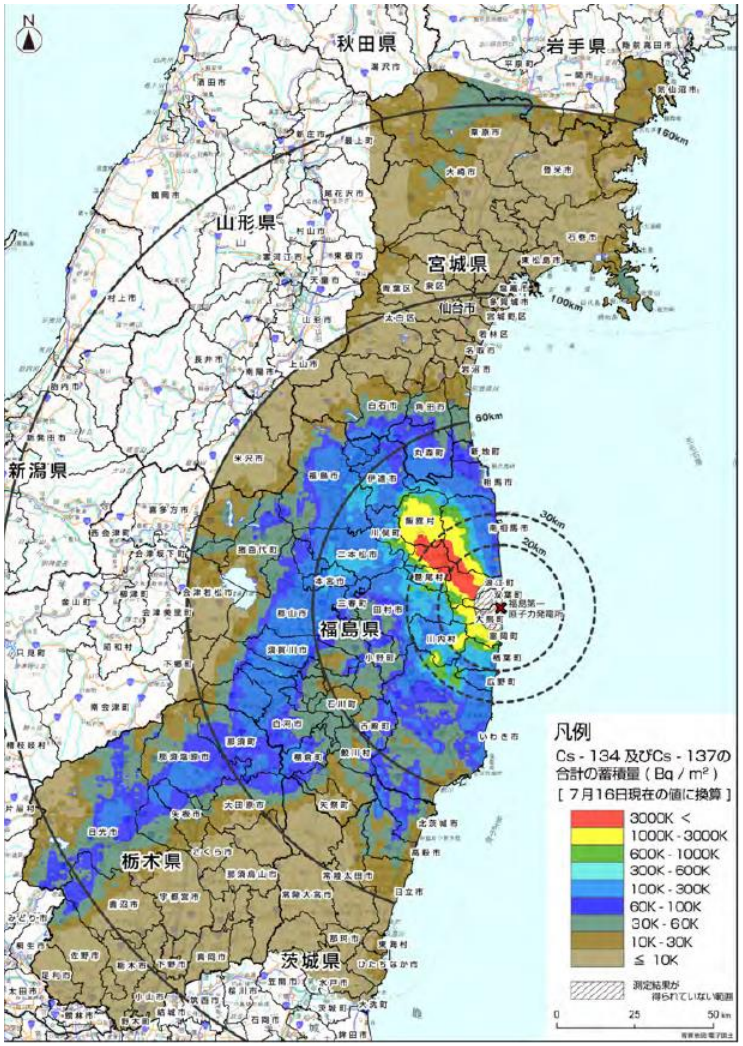
https://www.city.fujisawa.kanagawa.jp/soudanc2-1/bosai/bosai/saigai/hoshase/joho/documents/20171010housyanousokuteike

お話しする内容

1. 放射能と放射線
2. 食品への放射能の汚染
3. 食品による被ばく
4. どうやって放射能を測るか、
   簡単な測定デモンストレーション

東京電力福島第一原子力発電所事故

2011年3月14日11時1分

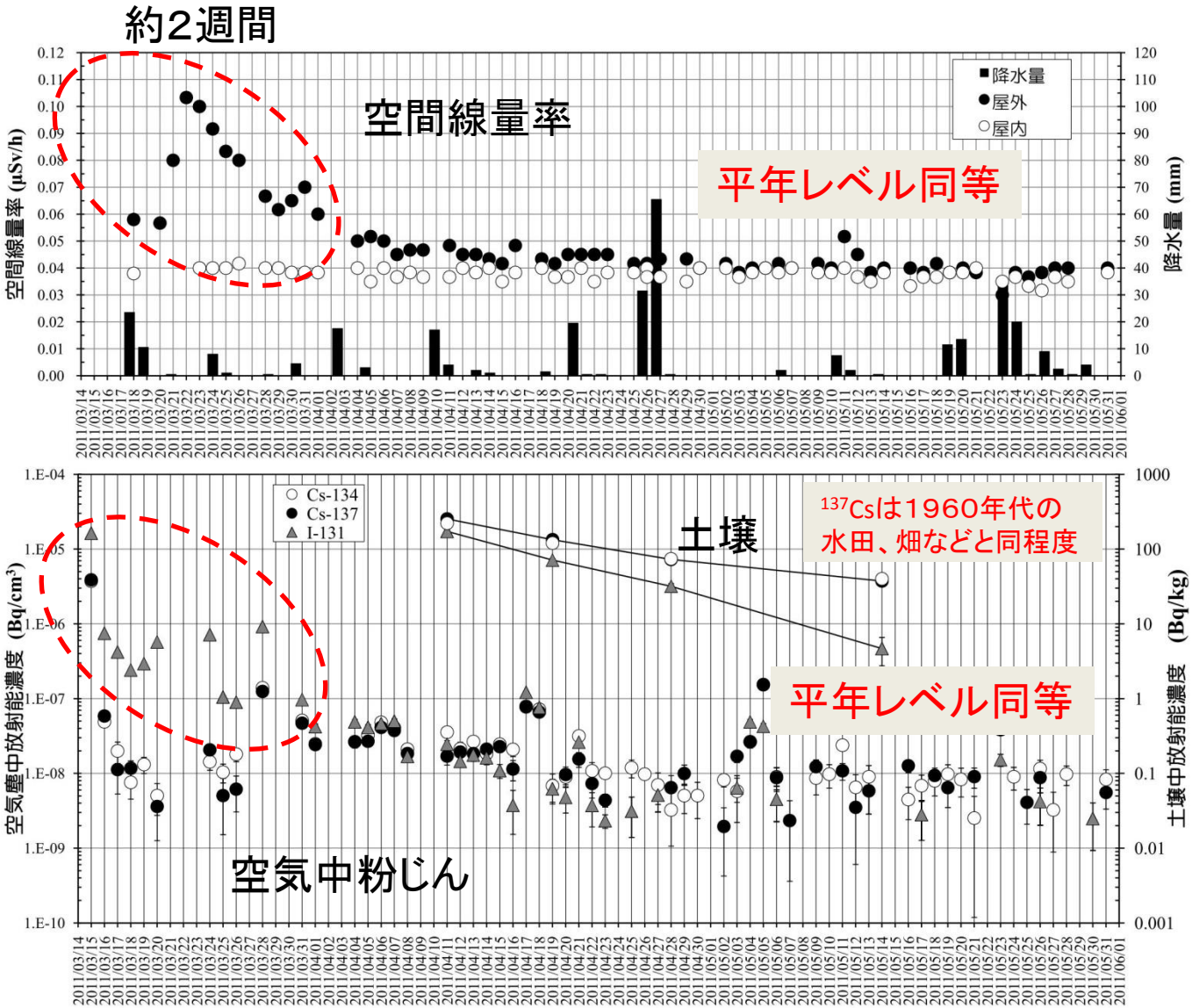


放射性セシウム

航空機モニタリングによる
地表に沈着した放射性セシウム濃度
Cs134＋**Cs137** 合計 （Bq/m²）
H23年7月16日の値に換算

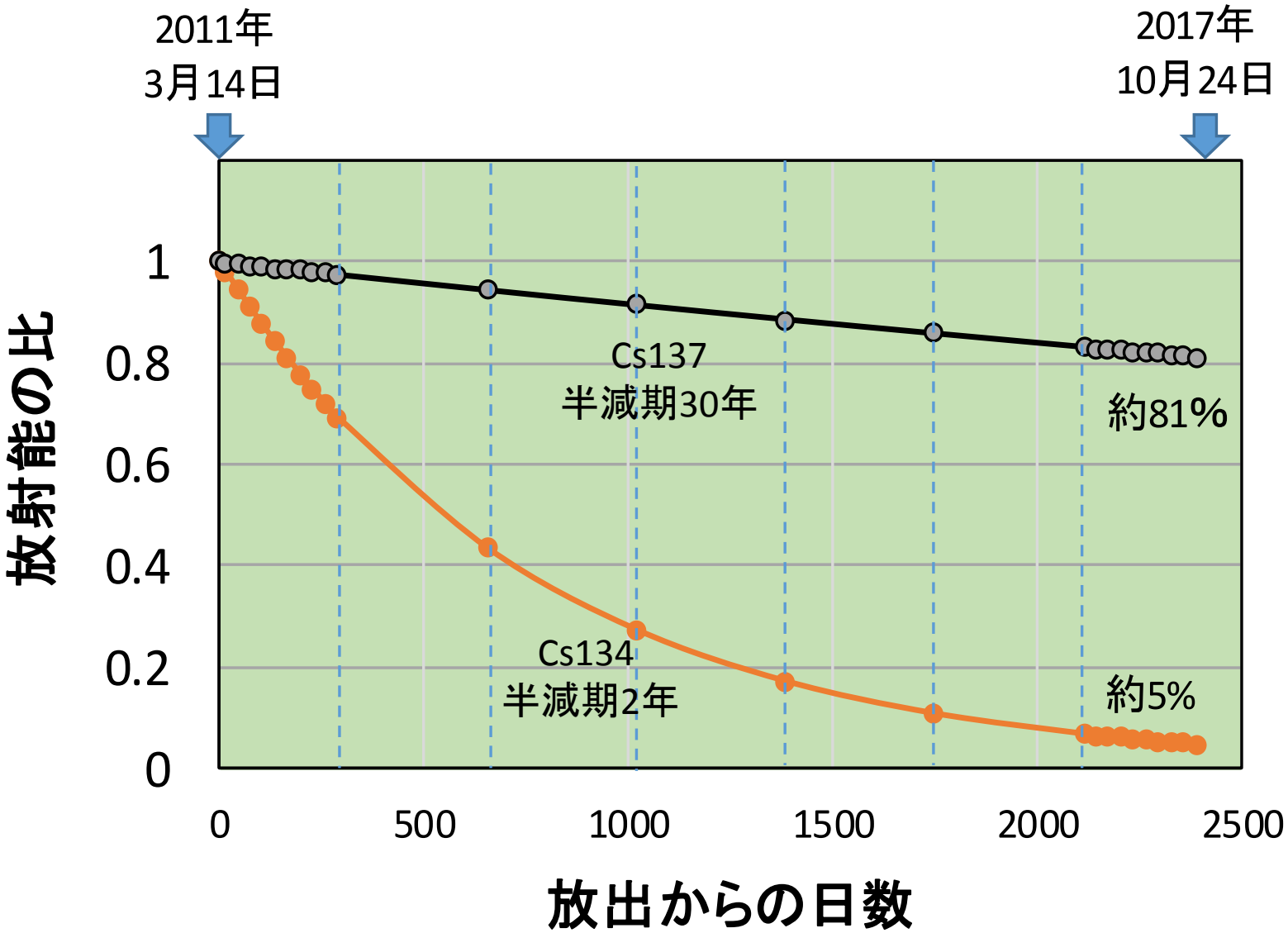
文部科学省ホームページより

事故直後の校舎内の状況



東海大学工学部紀要より

今、問題なのは 主にCs137



1. 放射能と放射線

2. 食品への放射能の汚染
3. 食品による被ばく
4. どうやって放射能を測るか、簡単な測定

放射線と放射能の違い

放射性物質　$^{131}\mathrm{I}$（ヨウ素）, $^{137}\mathrm{Cs}$（セシウム）　**などは**

放射能　**をもった物質**　→　**放射能の強さ**
放射性物質の量
単位：ベクレル　Bq

↓

放射能とは
放射線　**を出す能力**　→　**放射線の強さ**
単位：シーベルト　Sv

放射線　音でお聞かせします

種類（3つの代表的なもの）

アルファ線、　ベータ線、　ガンマ線

小　⇒　貫通力　⇒　大

GM管式放射線検出器

ベータ線

有無・強弱の検出

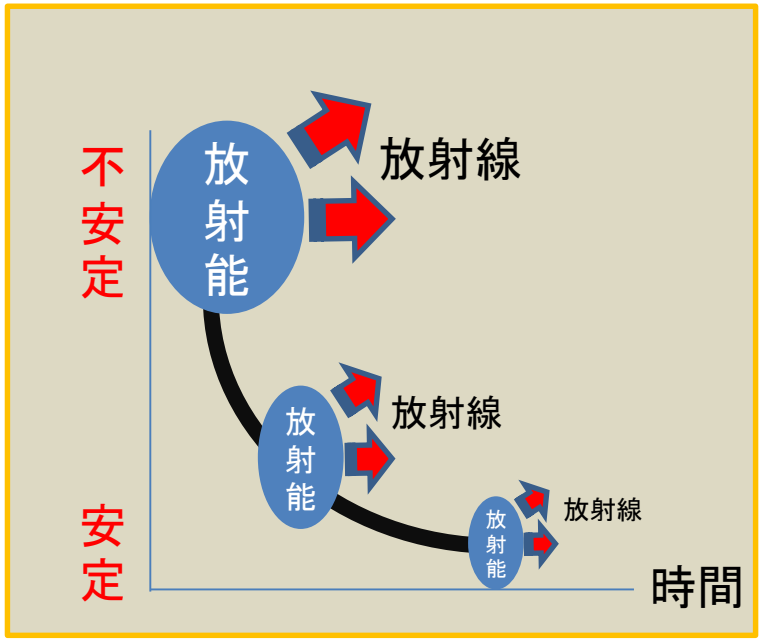
ガンマ線空間線量率測定可のものもある

CsI(Tl)シンチレーション式環境放射線モニタ

ガンマ線

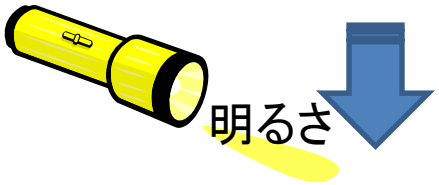
空間線量率の測定

放射能の特徴
～半減期～



元々、不安定な物質

放射性物質は
放射線を放出して安定になろうとします。



自然に壊れる

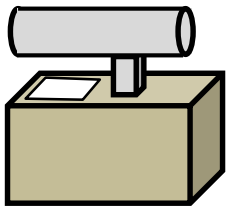
放射能の強さは徐々に小さくなってゆきます。

自然に壊れる速さを示すのが

半減期

ベクレルBqとシーベルトSv

放射線

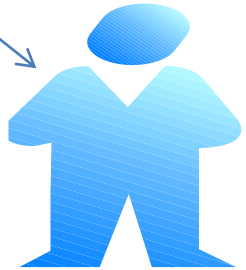


数を測定
カウント

放射能の強さ
Bq

線量換算係数 $\frac{Sv}{Bq}$

放射性物質



被ばくによる
影響の程度

数だけでは決まりません

放射線のエネルギー

人体の場所（臓器）

放射線の種類

Sv
放射線の強さ

線量換算係数
の工夫

全ての放射線の種類に対して使える

放射線で被ばくする

放射線源

●●MeV
のエネルギー
光子を放出

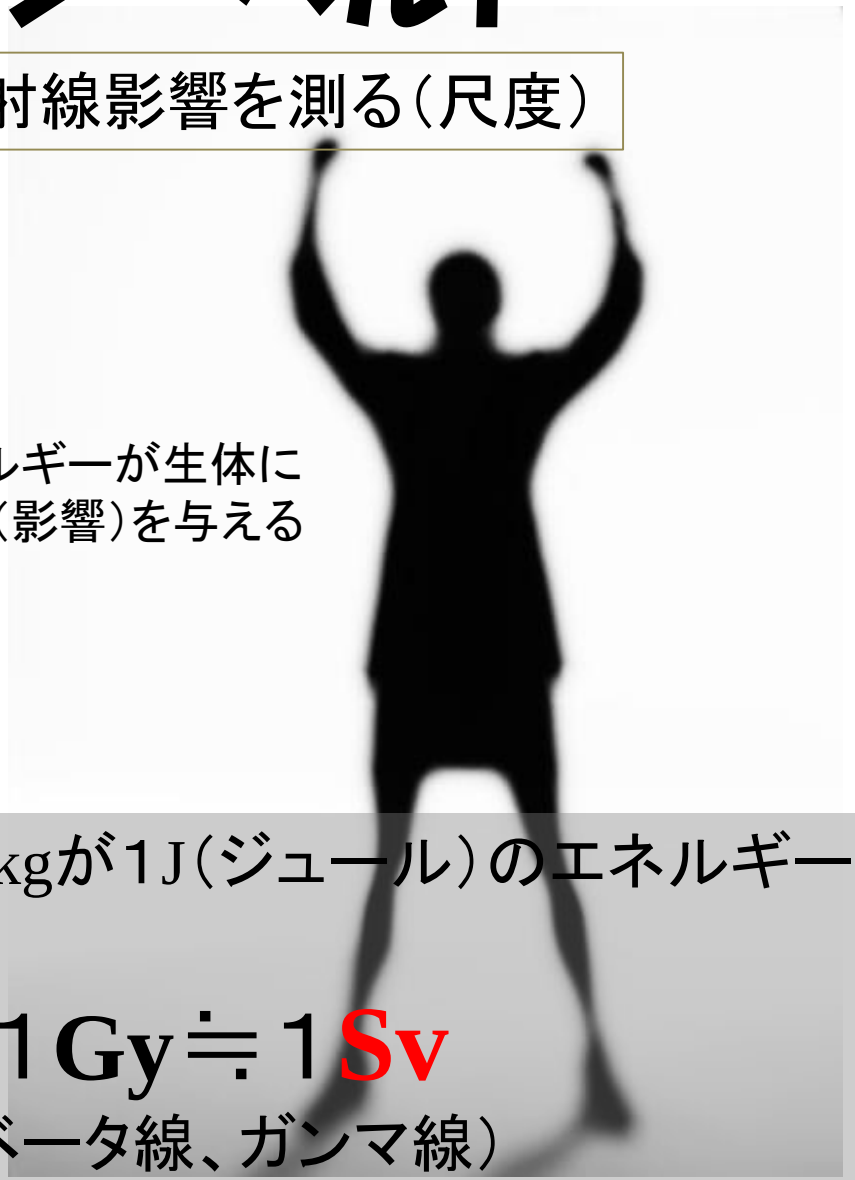
質量エネルギー
吸収係数

■■J
のエネルギー
吸収

放出エネルギー量　×　吸収の割合　＝　吸収エネルギー量

1シーベルト

放射線影響を測る（尺度）



吸収したエネルギーが生体に
何らかの変化（影響）を与える

1Gy　：　物質（生体）1kgが1J（ジュール）のエネルギーを吸収
グレイ

1Gy≒1Sv
（ベータ線、ガンマ線）

放射能・放射線による影響

被ばく線量と人体影響

日常生活で重要な線量の値

自然放射線による被ばく（1年間）：1～2mSv

胸部X線撮影（１回）：0.05mSv

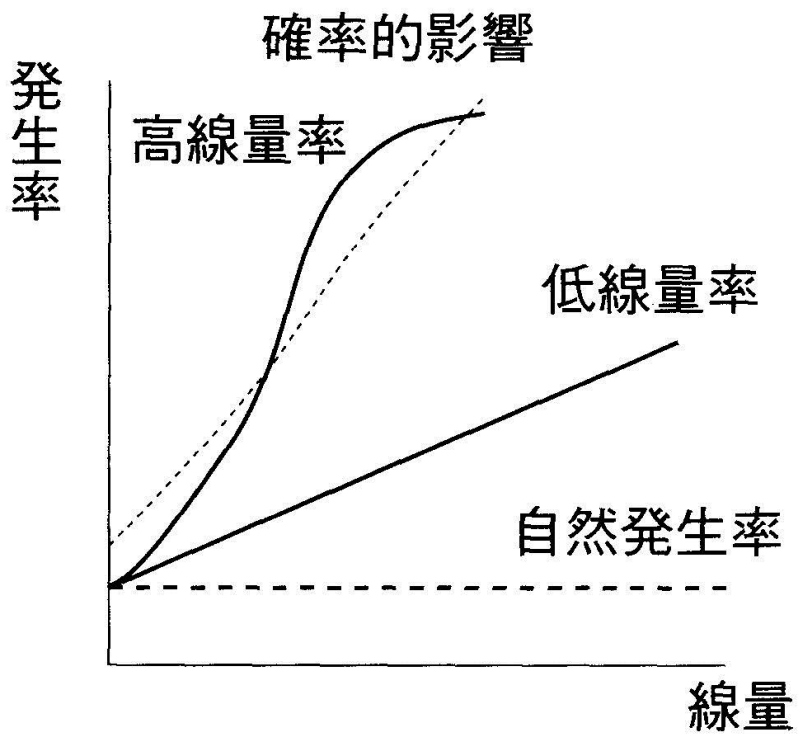
胃のX線検診（１回）：0.5mSv

腹部のCT検査（１回）：5～15mSv

国際線搭乗（12時間程度１回）：約0.05mSv

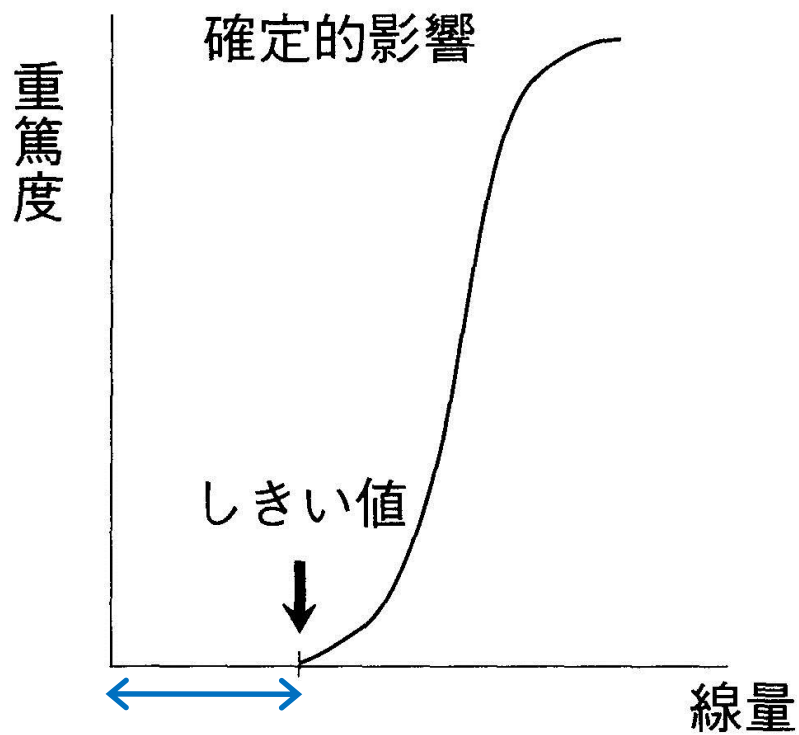
確率的な影響と確定的な影響

がんなど



安全領域がないようにみえる

白内障、奇形発生など



安全領域

（小須田茂「放射線生物学ノート」）

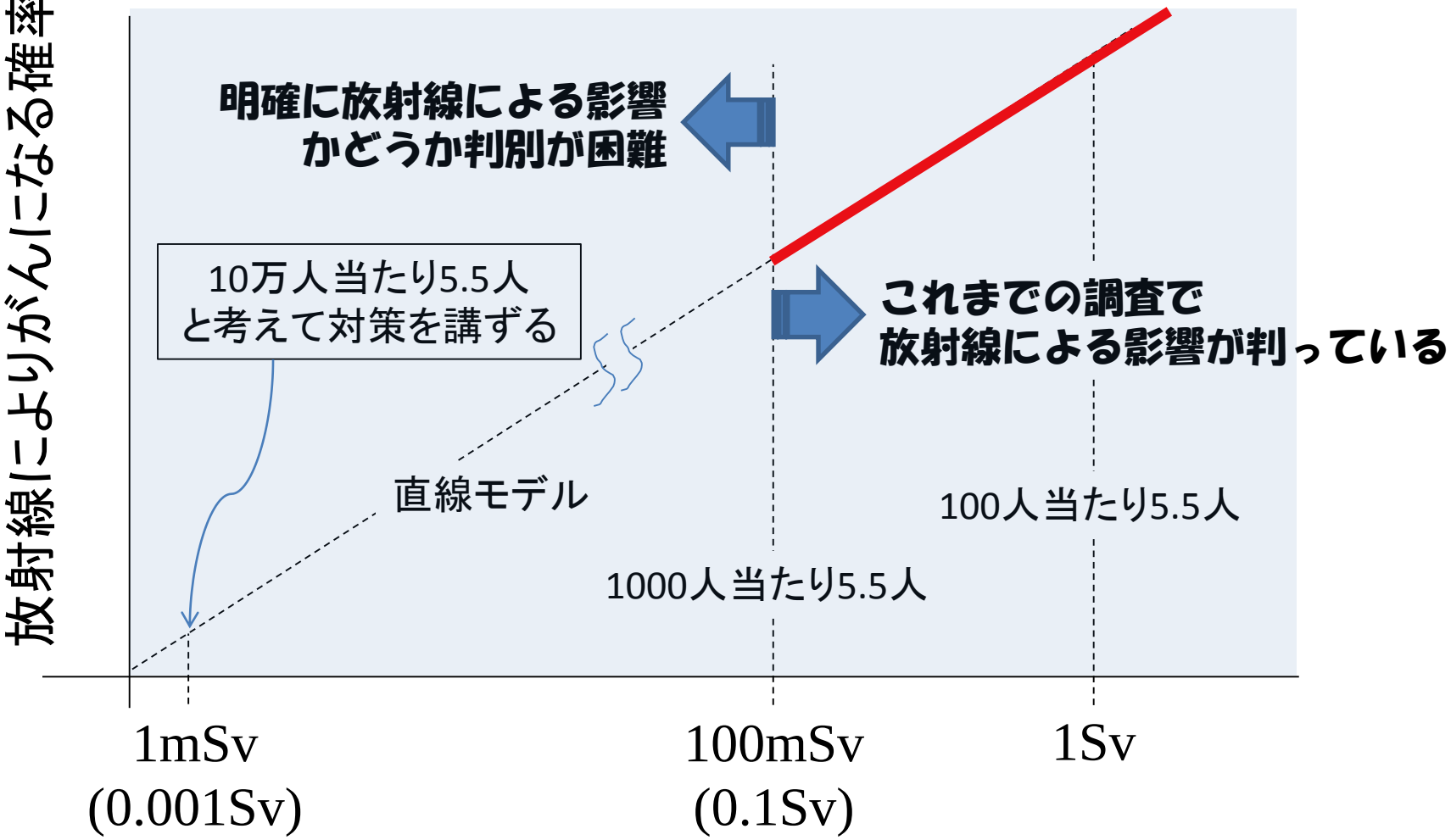
確定的な影響

組織	影響	急性被ばくのしきい線量　mSv *)
精巣	一時不妊	150
	永久不妊	3500～6000
卵巣	一時不妊	650～1500
	永久不妊	2500～6000
水晶体	水晶体混濁	500～2000
	白内障	2000～10000
骨髄	機能低下	500（全身骨髄被ばく）
皮膚	紅斑・乾燥皮膚炎	5000（広範囲被ばく）
胎児	奇形	100

＊正しくは　mGy　であるがガンマ線では　mGy≒mSv とみなせる

100mSv以上になると明確に現れている（窪田宜夫, 2008）

確率的な影響



ICRP （2007年勧告）
低線量での確率を求めるものではなく、対策を講ずる際の目安

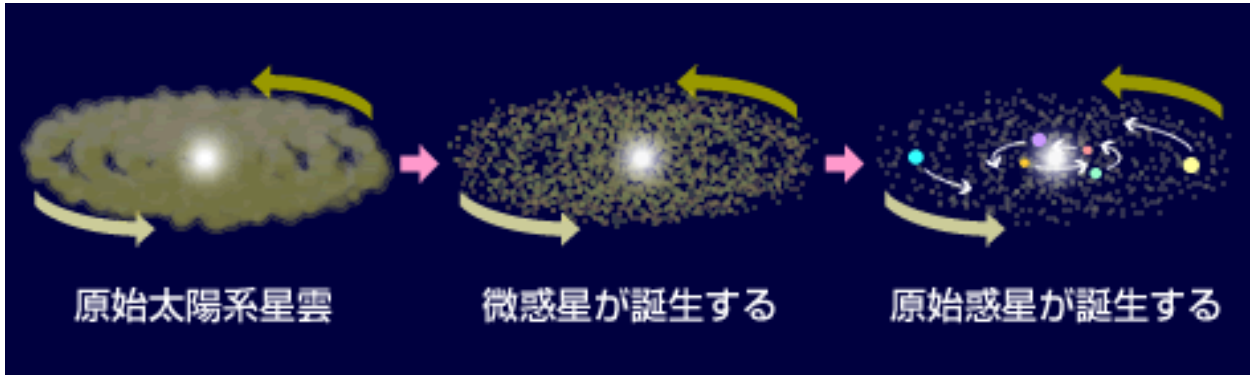
身の回りの放射線・放射能

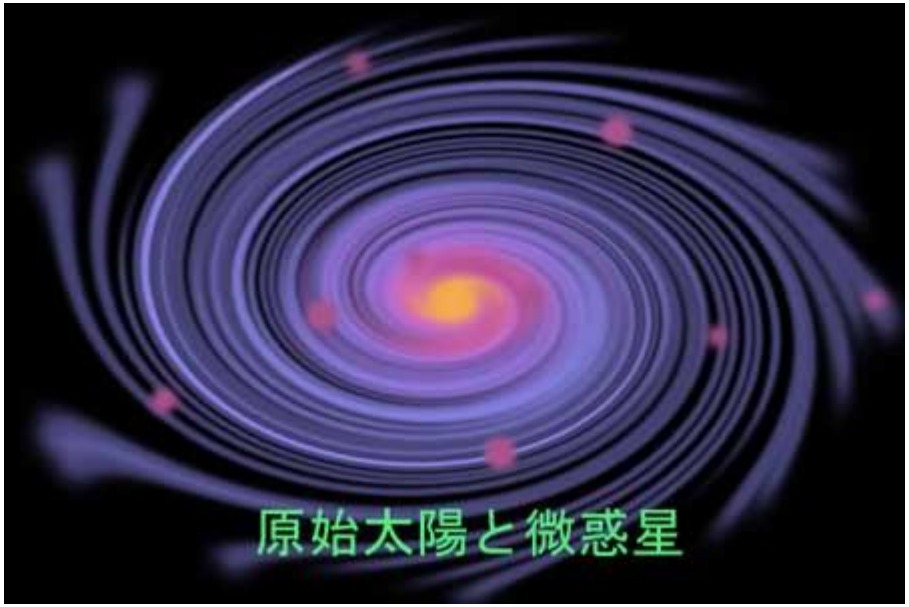
原因	mSv/年	備考
宇宙線	0.3	
食物	**0.99**	食品にはK40,Po210等が含まれる
呼吸	0.48	（主にRn222ガス）
大地	0.33	
合計	**2.1**	

外部被ばく と 内部被ばくを合わせて

放射線医学総合研究所 2013年（平成25年）5月28日 改訂

天然の放射性核種





宇宙の**チリ**が集まって地球が誕生

カリウム　40（半減期12.7億年）
ウラン　238（45億年）
トリウム　232（140億年）
など

地殻中に存在

http://www.kahaku.go.jp/

食品中の自然放射能 (Bq/kg)

K40

半減期12. 8億年

ビール

10

こめ

30

牛肉

100

ほうれん草

200

ポテトチップ

400

干し椎茸

700

干し昆布

2000

注）Bq数だけでは　人体影響は判断できない

（電気の広場情報　より）

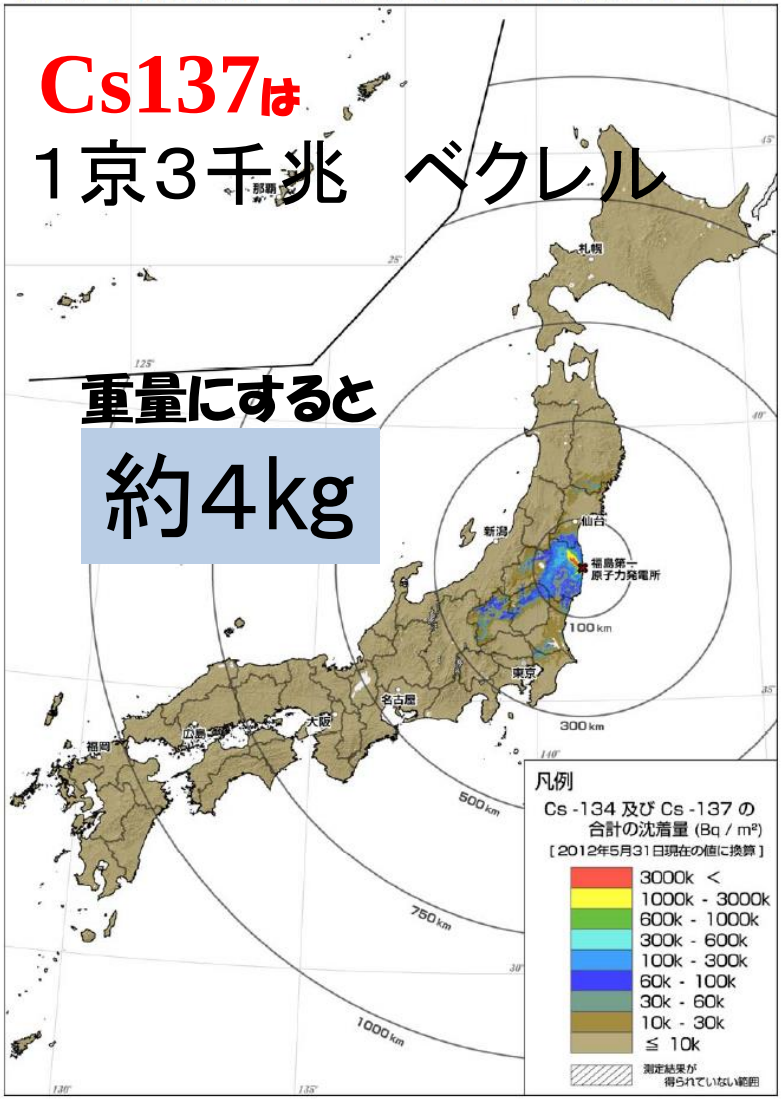
1. 放射能と放射線

2. 食品への放射能の汚染

3. 食品による被ばく
4. どうやって放射能を測るか、簡単な測定

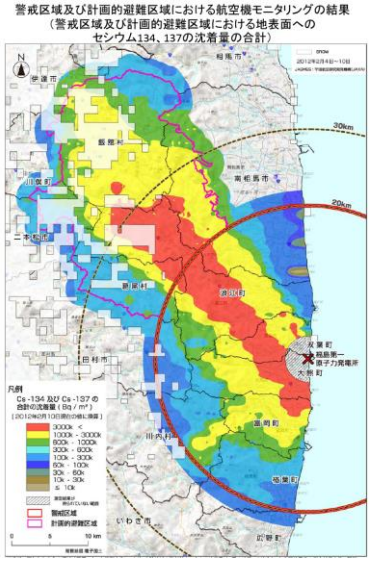
放射性セシウムの飛散

文部科学省による日本全国の航空機モニタリングの測定結果について
（日本全国の地表面へのセシウム134、137の沈着量の合計）

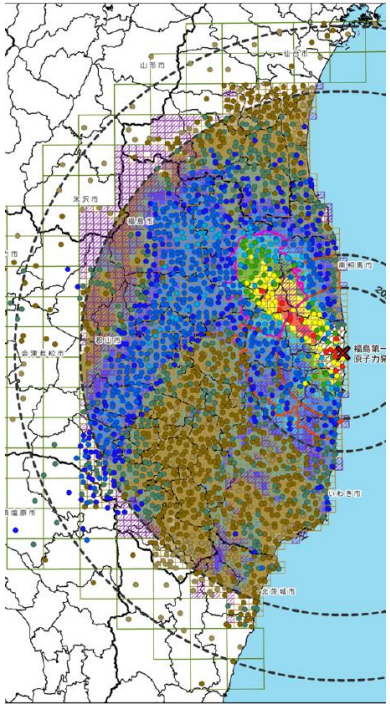


地表面への放射性セシウムの沈着量

上空からの測定で
精度は期待しない

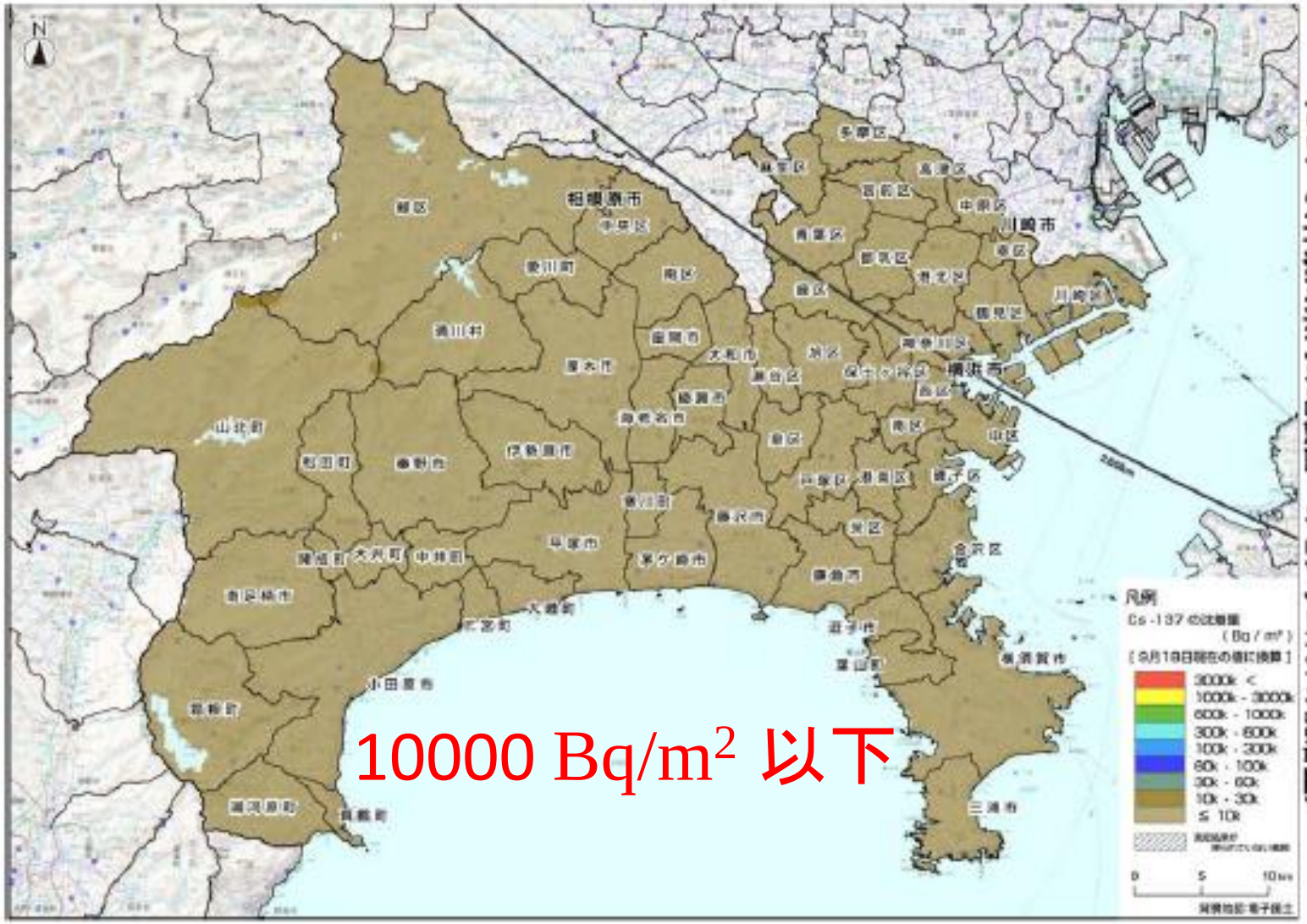


土壌の測定結果
（2200地点）と一致



文部科学省公表データより

神奈川県の^{137}Cs沈着量(Bq/m^2)

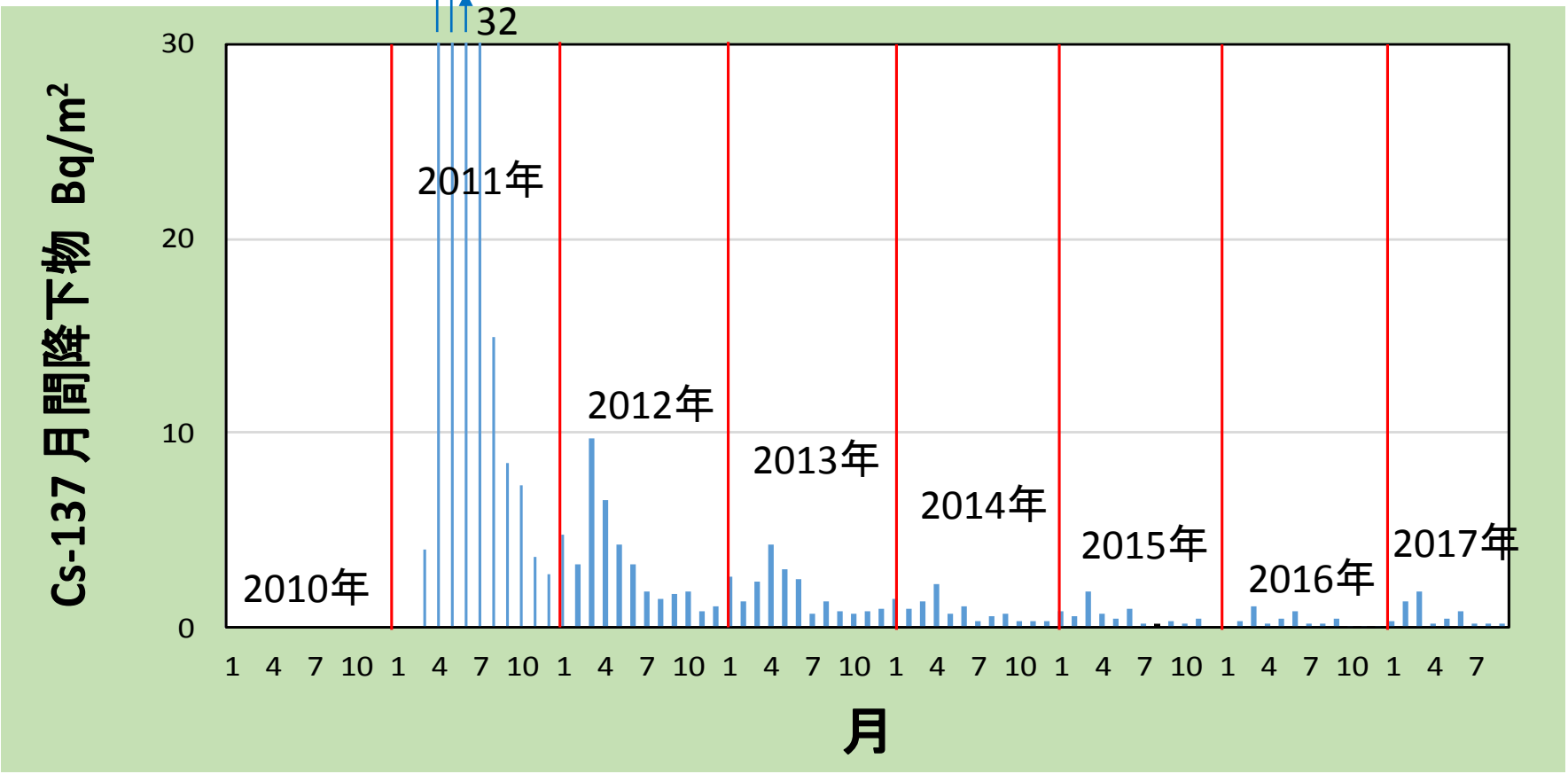


文部科学省による東京都及び神奈川県の航空機モニタリングの測定結果について(神奈川県内の地表面へのセシウム137の沈着量)

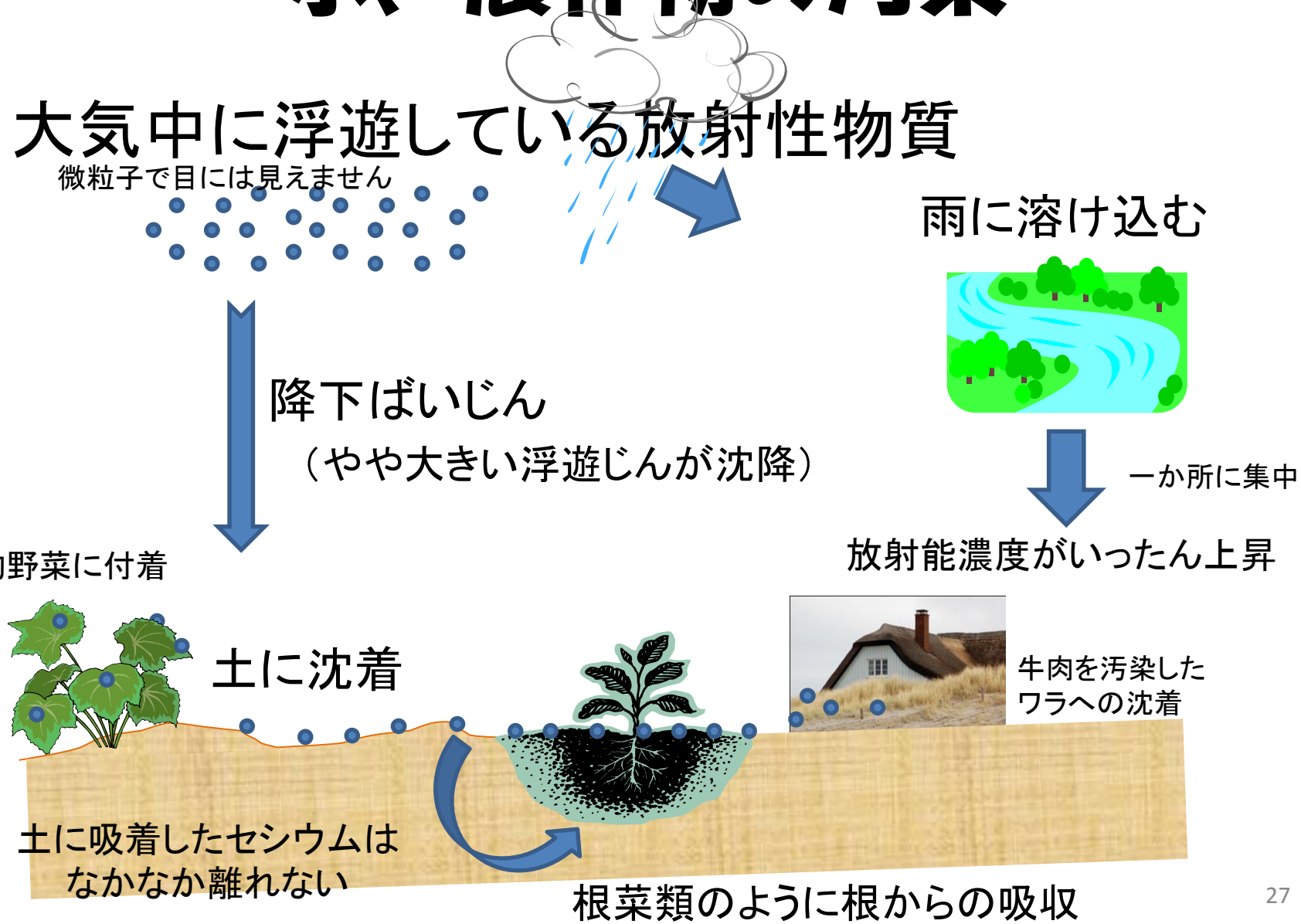
別紙8

降下物の経時変化

神奈川県衛生研究所
http://www.eiken.pref.kanagawa.jp/012_radioactivity/171012_kouka.pdf



水、農作物の汚染


大気中に浮遊している放射性物質
微粒子で目には見えません
雨に溶け込む
降下ばいじん
（やや大きい浮遊じんが沈降）
一か所に集中
放射能濃度がいったん上昇
葉物野菜に付着
土に沈着
牛肉を汚染した
ワラへの沈着
土に吸着したセシウムは
なかなか離れない
根菜類のように根からの吸収

基準値は
どう決まったか

暫定規制値（旧）

汚染は一過性

汚染物質が出続ける
という前提ではない

1年間　同じ量を　とり続けて

同じ放射能量を摂り続けて、
ではない

仮定のもとで

水　約1リットル
（毎日）飲用

野菜　約0.6kg
（毎日）摂取

穀類

肉・卵・魚

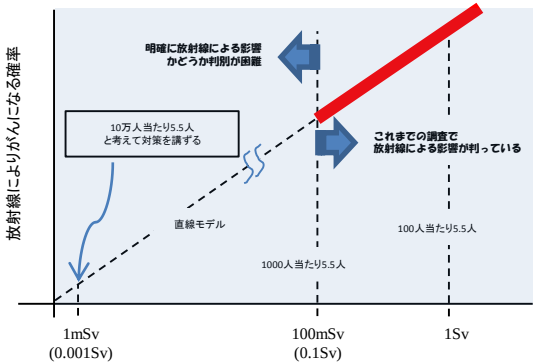
牛乳・乳製品

平常時の一般公衆の被ばく限度とは異なることに注意！
1mSv／年

放射性Cs：全身の線量が　5mSv／年　となる
放射性物質濃度

食品の規制 5mSvの意味

放射性セシウムは筋肉蓄積（全身）



摂取制限で 5mSv 以下に

1mSvでは10万人あたり5.5人のがん

1年間の摂取があると

がんのリスクは 5倍の 1万人あたり2.75人

5mSvでは10万人あたり27.5人

不慮の事故のリスク
1万人あたり**3.2**人/年

がんのリスク
1万人あたり**2.75**人

1桁違っていても 1000人あたり2.75人

放射線以外のがんのリスク 10人あたり**3人**/年 よりも十分低い

旧基準への不満

国際動向との不整合　**100** Bq/kg（国際食品規格 **コーデックス委員会**）

一過性の前提？　チルノブイリ事故での汚染物輸入への対処のまま

小児への特別な配慮

放射性セシウムの濃度（新旧　規制値の比較）

暫定規制値	
食品群	規制値 ベクレル/kg
野菜類	500
穀類	
肉・卵・魚・その他	
牛乳・乳製品	200
飲料水	200

Sr89，Sr90を考慮

新基準値		備考
食品群	規制値 ベクレル/kg	
一般食品	100	
		○食品の区分を変更
乳児用食品	50	○年間線量の上限を引き下げ
牛乳	50	
飲料水	10	

Sr90、Ru106，Pu238，Pu239，Pu240，Pu241を考慮

一般食品の50%が汚染と仮定

食品基準値の見直し

国際動向との不整合　100 Bq/kg（コーデックス委員会）

小児への特別な配慮

基準値のもととなる1人当たりの年間線量の上限値

1 ミリシーベルト

水

約0.1ミリシーベルト

食品

約0.9ミリシーベルト

飲料水の基準値

（10ベクレル/L）の水
を
1年飲んだ場合に
相当する線量を割当て

放射性セシウム	放射性セシウム以外
Cs134 Cs137	Sr90 Pu239，241など Ru106

厚生労働省のホームページ
http://www.mhlw.go.jp/shinsai_jouhou/dl/20131025-1.pdf　を参考にした

1. 放射能と放射線
2. 食品への放射能の汚染

3. 食品による被ばく

4. どうやって放射能を測るか、簡単な測定

農産物中の放射性能調査

農林水産省H29年3月27日現在

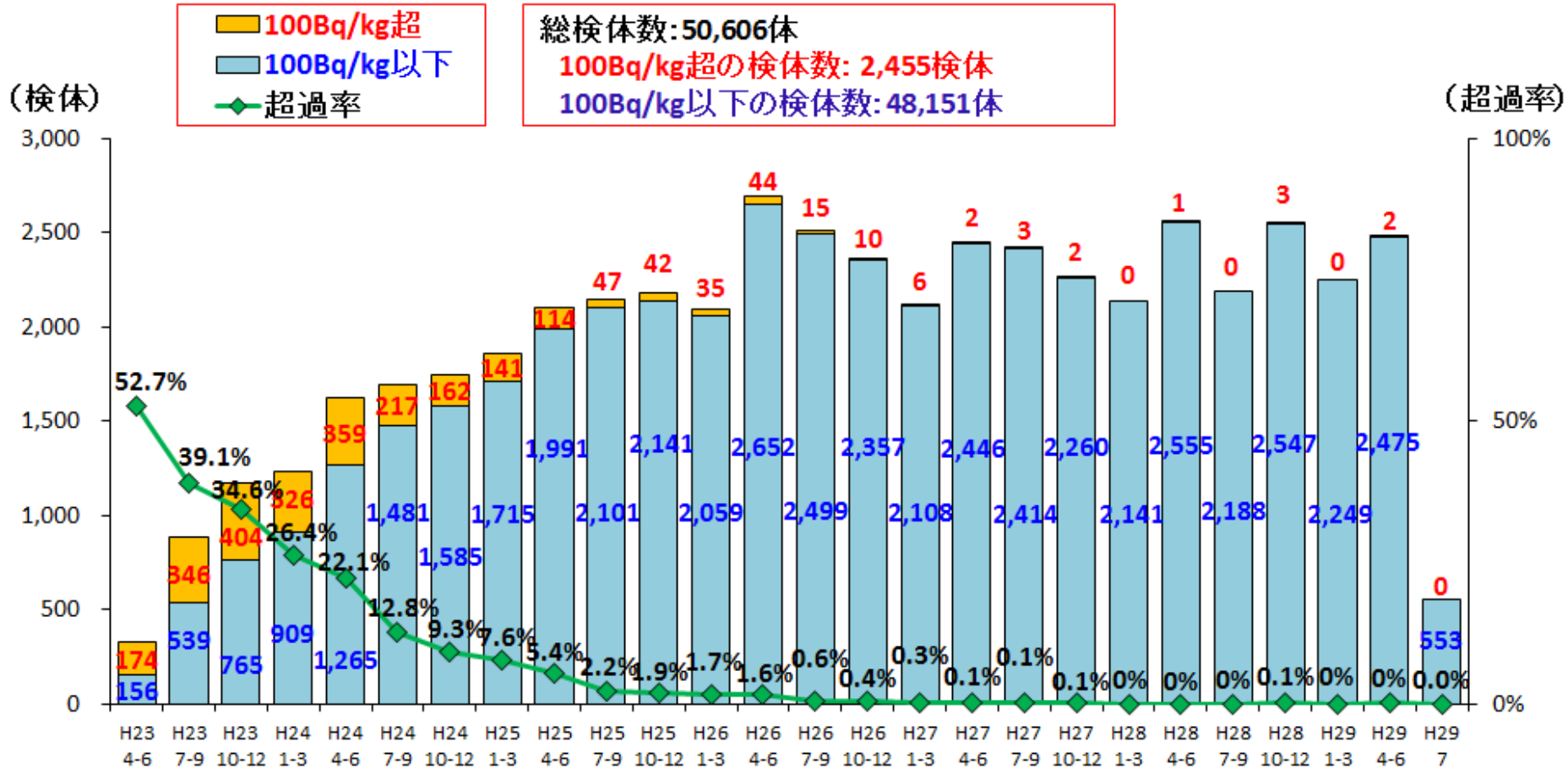
分類	品目	検査点数	50 Bq/kg以下（検出せず含）	50 Bq/kg～100 Bq/kg	基準超
米	全袋検査分（福島県）	1,026万	1,026万	5	0
	抽出検査分（福島県を除く16都県）	624	624	0	0
米　以外	麦	239	239	0	0
	野菜	10,810	10,809	1	0
	果実	2,155	2,154	1	0
	大豆	830	825	5	0
	その他の豆類	127	127	0	0
	その他地域特産物	480	480	0	0
	きのこ・山菜類	9,241	9,009	163	**69**
茶注		検査点数	5 Bq/kg以下（検出せず含）	5 Bq/kg～10 Bq/kg	基準超
		102	102	0	0

茶の規制値は　10Bq/kg　　それ以外は　100Bq/kg

水産物中の放射能調査

水産庁H28年10月10日更新
http://www.jfa.maff.go.jp/j/housyanou/kekka.html

福島県における調査結果



基準値を超過した水産物については、出荷制限や採捕自粛等の措置が執られています。

1. 放射能と放射線
2. 食品への放射能の汚染
3. 食品による被ばく

4. どうやって放射能を測るか
簡単な測定デモ

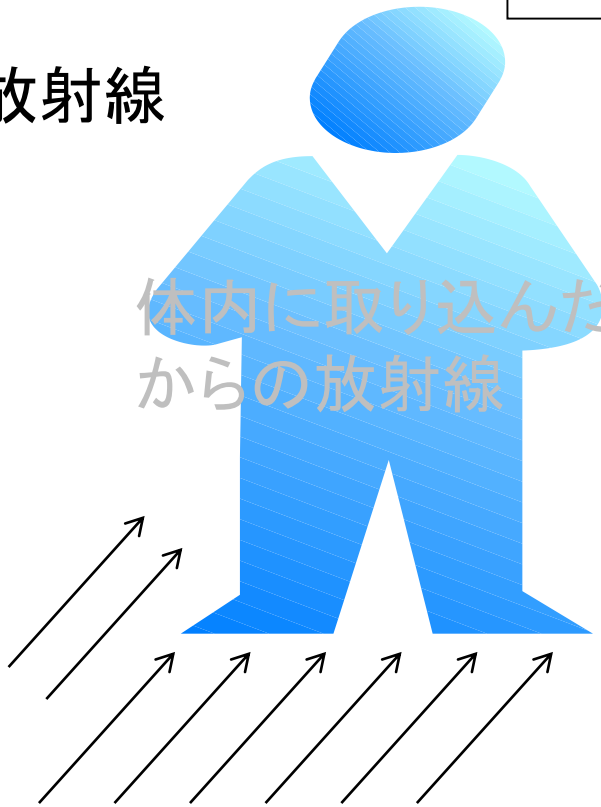
内部被ばくと外部被ばく

外部被ばく

汚染した地面等からの放射線

内部被ばく

体内に取り込んだ放射性物質からの放射線

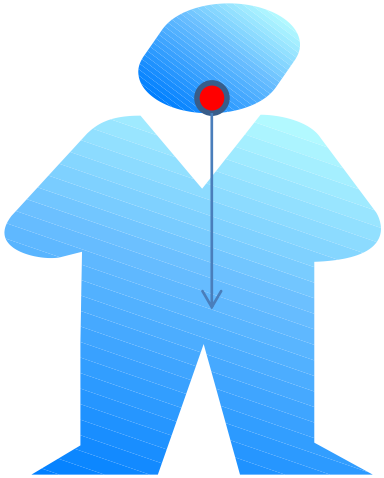


線量計で判るのは
外部被ばく

内部被ばくと外部被ばく

外部被ばく

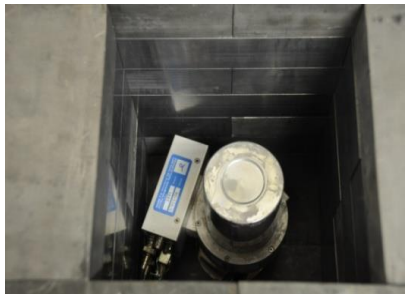
線量計で判るのは
外部被ばく



内部被ばく

体内に取り込んだ放射性物質からの放射線

水や食品を計測器で測る



放射性物質の量
Bq/kg （濃度）

１年間の摂取量を計算

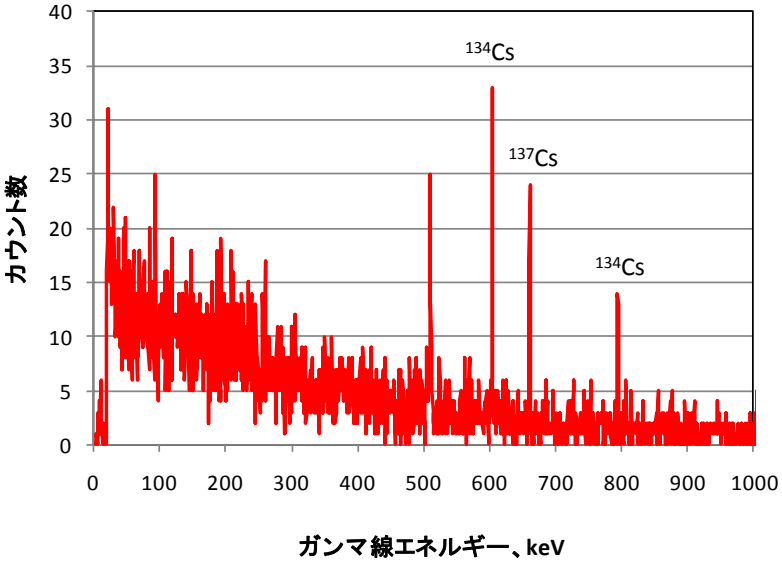
統計データ
kg/年

人体影響を示す
シーベルト　Sv/年
（年間被ばく量）

食品の非破壊測定

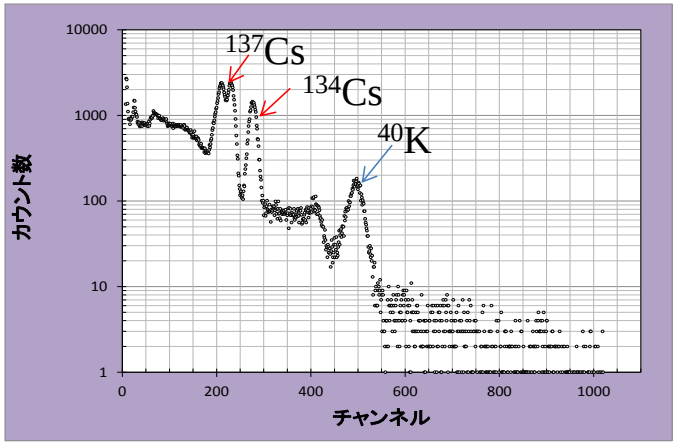
高性能タイプ
検出限界値　1ベクレル/kg程度

東海大学原子力工学科での測定例



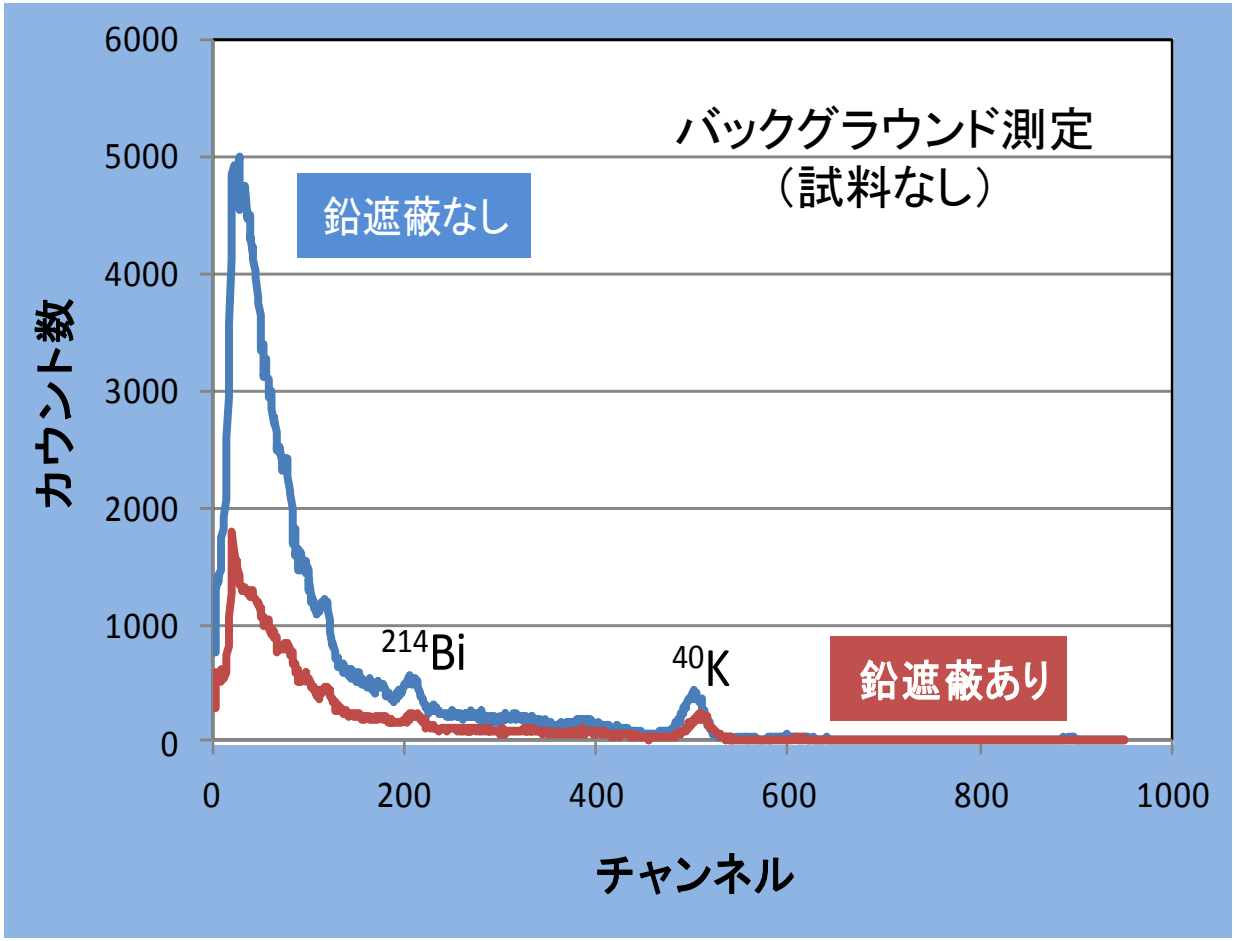
汎用タイプ
検出限界値　50ベクレル/kg

http://seikatsuclub.coop/coop/news/20111227h.html

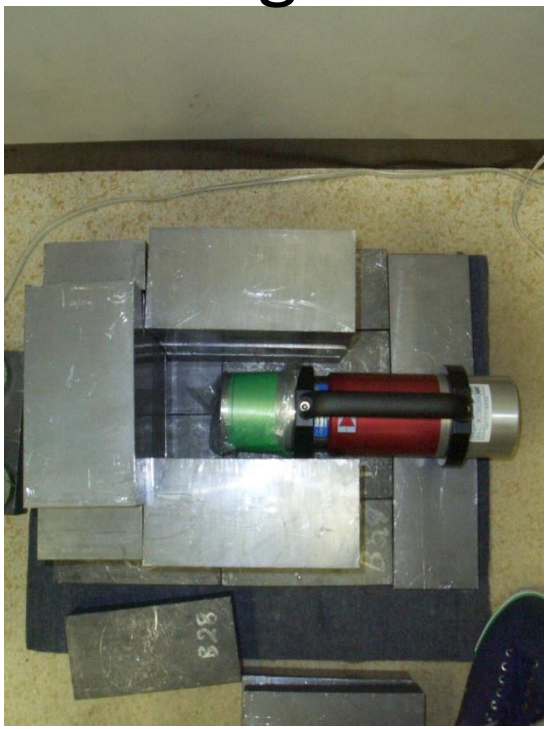


類似製品による測定例

遮蔽の効果

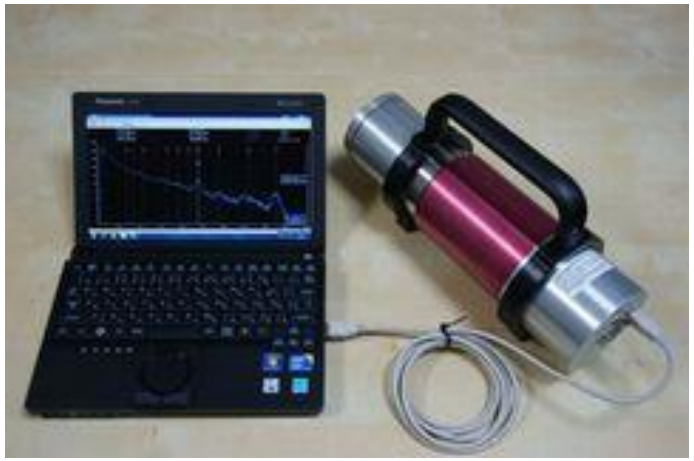


200 kg 以上



放射能測定のデモンストレーション

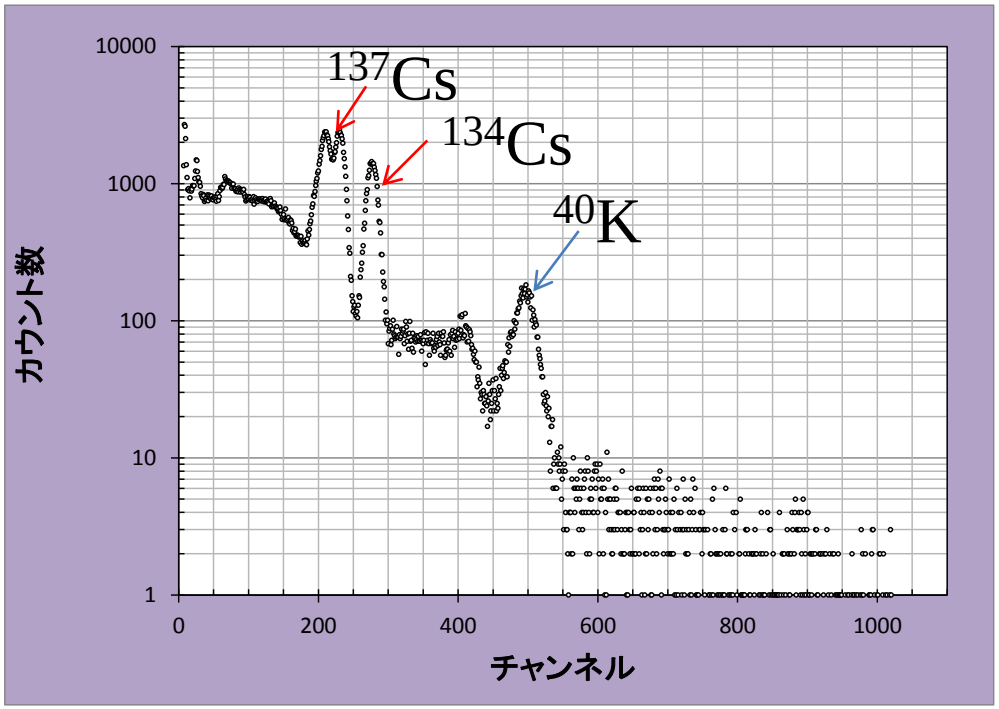
NaI(Tl)シンチレーションスペクトロメータ



何から放射線が出ているのか？　が判る

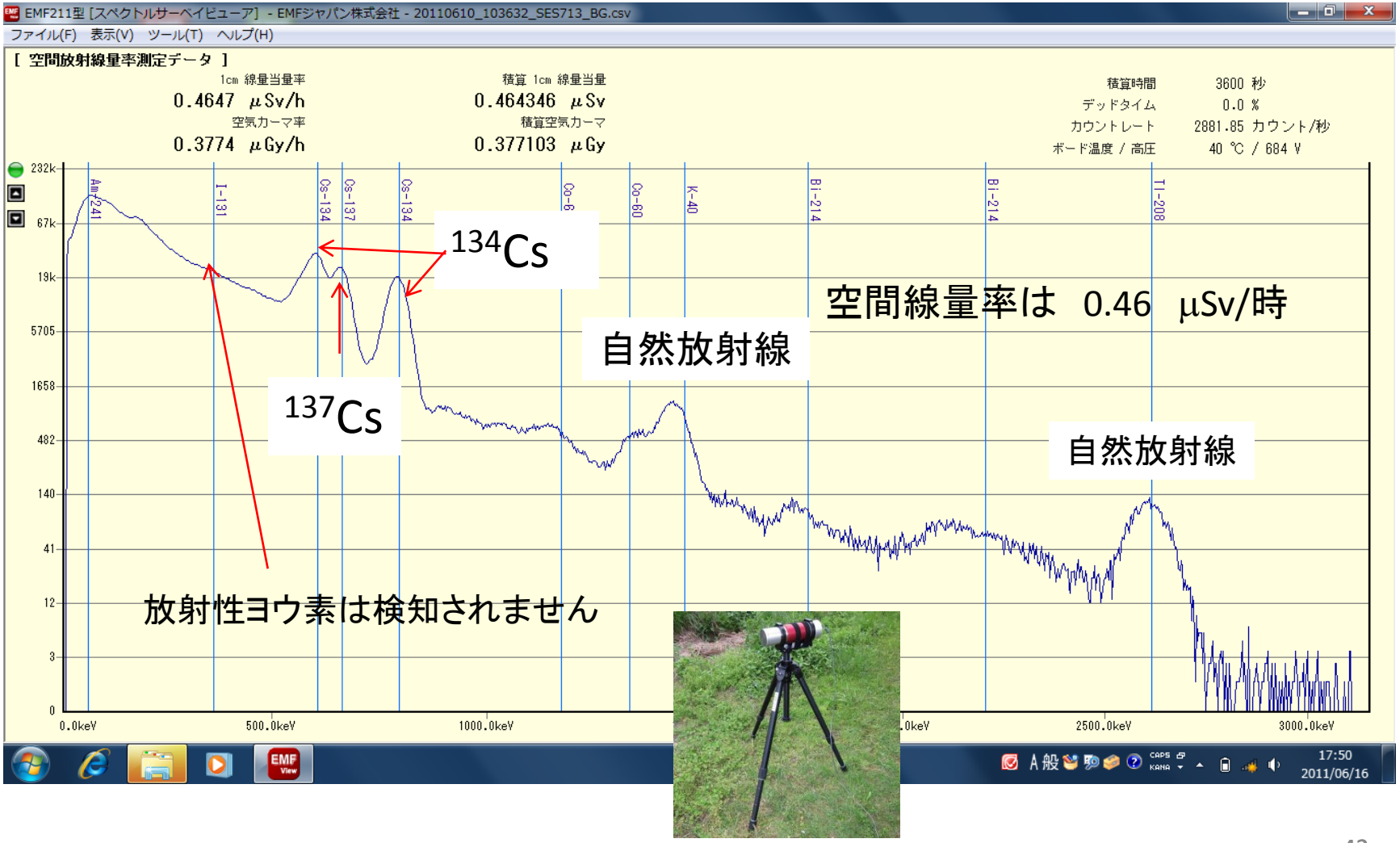
デモでは遮蔽なし

試料は
天然放射性物質



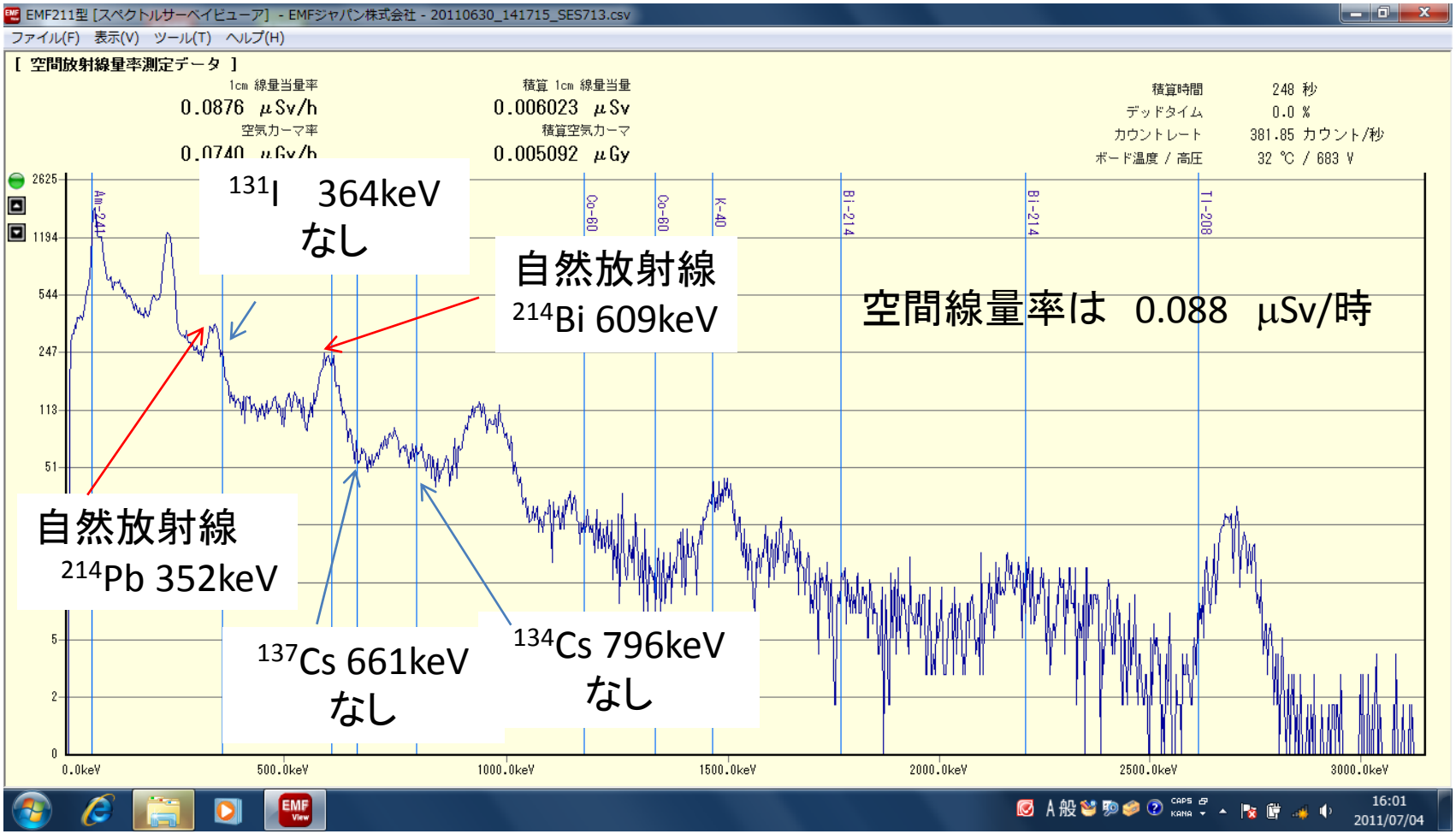
右図は、福島県の土壌
を計測した例

放射線は何に由来するのか

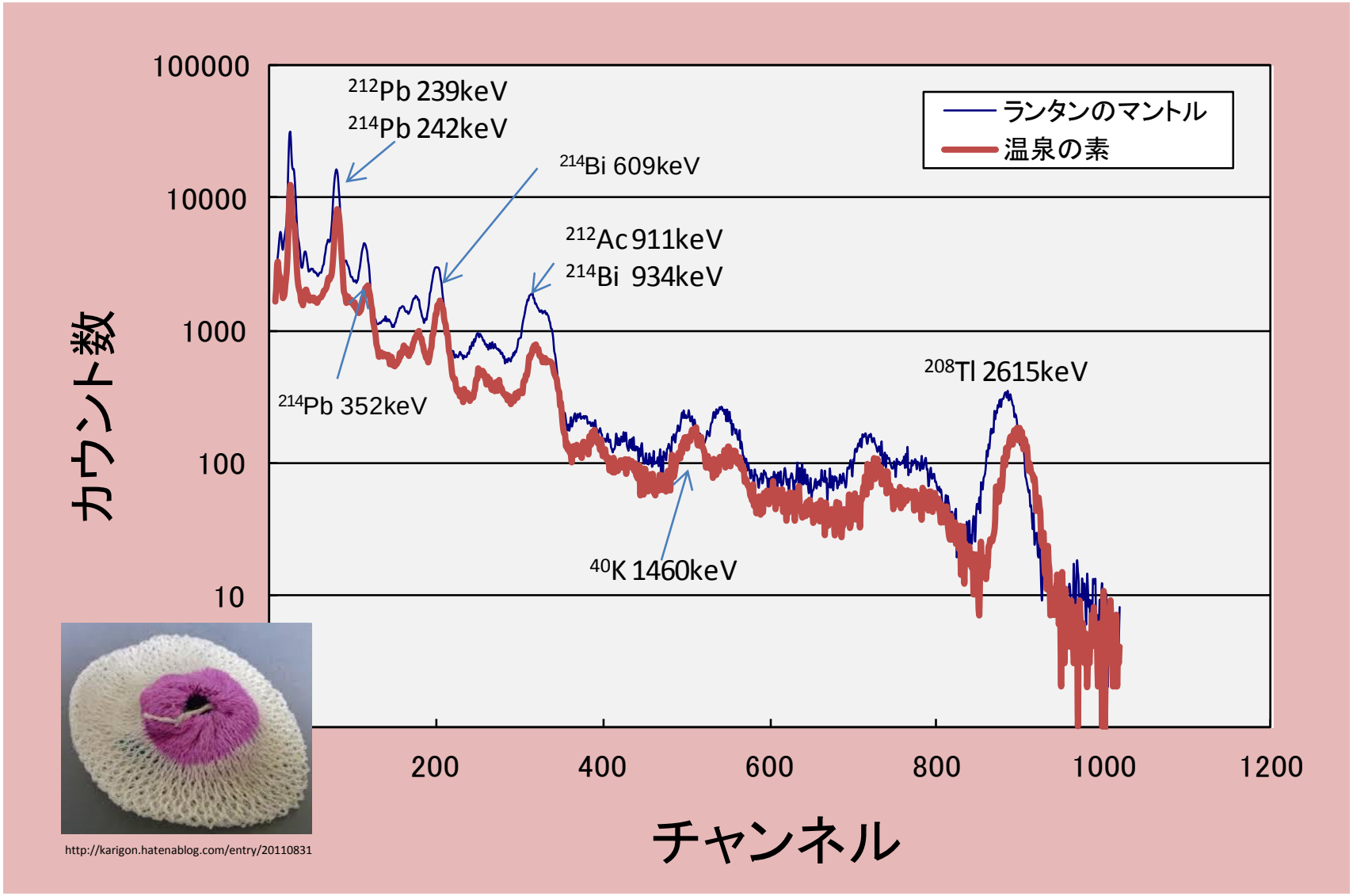


空間線量率が周囲よりも高い

放射性セシウムの寄与とばかりは限らない



種明かし：天然放射性核種



http://karigon.hatenablog.com/entry/20110831

まとめ

東京電力福島第一原子力発電所の事故から約６年半経過し、その間

継続的な食品検査、流通規制（自粛）が行われてきた。

食品の基準の見直し

→ 国際的な動きと合わせ　5mSv/年　から　1 mSv/年へ

小児が放射線の影響を受けやすいことを考慮し、区分見直し

被ばく影響

→ 現状での食品中放射能の実態と食生活を考えると、放射性セシウムによる内部被ばくの可能性は極めて小さい。

⇒ 自然放射能との比較を参考に