

令和元年度 第1回 東京都健康安全研究センター 環境保健衛生講習会

講習会資料

知って安心、測ってナットク！
基礎から学ぼう 放射線

令和元年8月30日(金曜日)
東京都健康安全研究センター 6階会議室

目次

プログラム.....	1
会場レイアウト.....	3
講演資料.....	5
実習資料.....	33

知って安心、測ってナットク！

基礎から学ぼう 放射線

プログラム

開会 14:00

講演 14:05～14:45

産業医科大学

樺田 尚樹 先生

国立保健医療科学院

山口 一郎 先生

休憩 14:45～15:00

実習 15:00～16:40

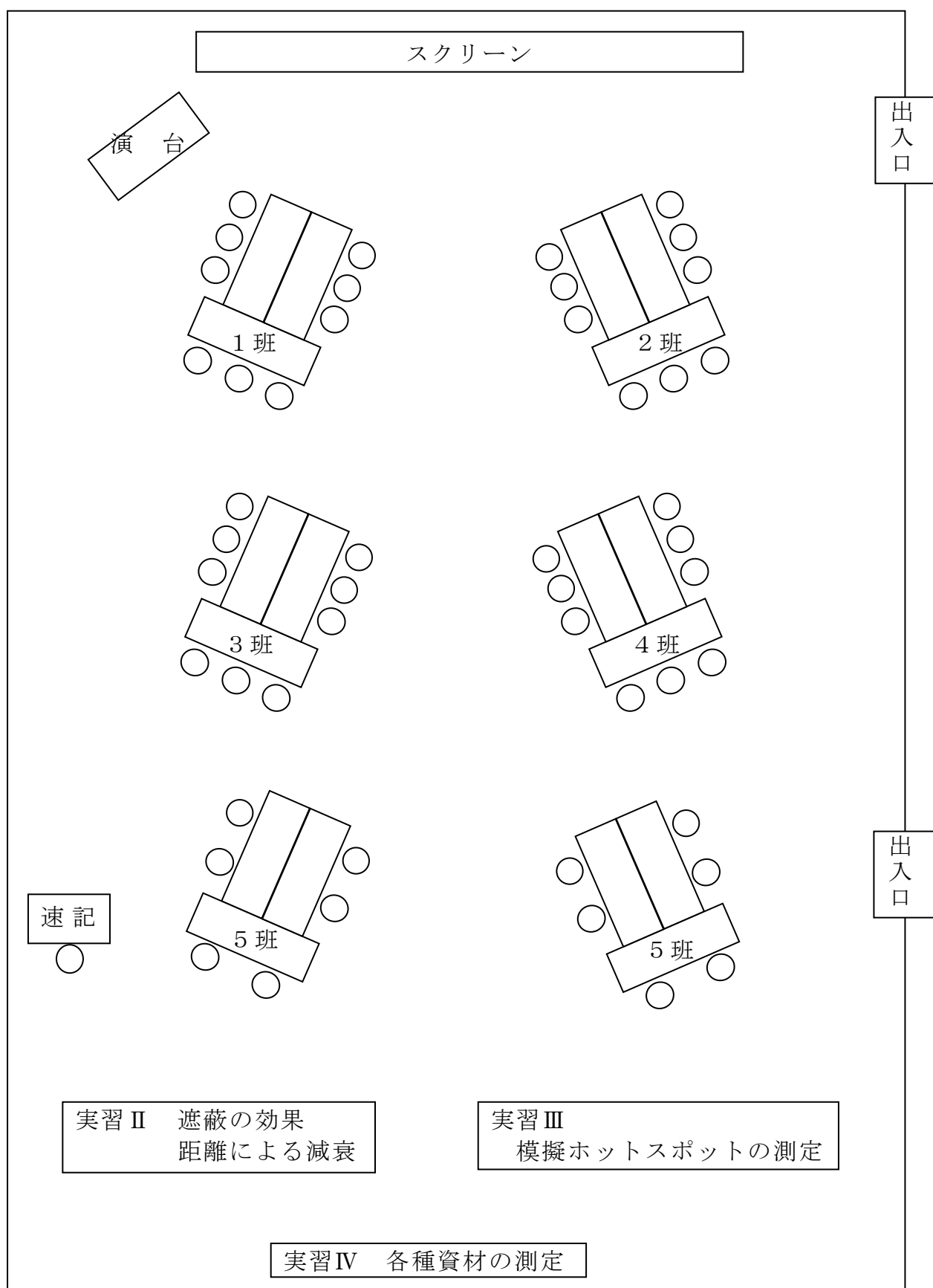
	1班	2班	3班	4班	5班
15:00～15:20	I	II	III	IV	D
15:20～15:40	II	III	IV	D	I
15:40～16:00	III	IV	D	I	II
16:00～16:20	IV	D	I	II	III
16:20～16:40	D	I	II	III	IV

- I 霧箱の観察
各種測定器の原理と特徴
- II 遮蔽の効果
距離による減衰
- III 模擬ホットスポットの測定
- IV 各種資材の測定
- D ディスカッション

質疑応答 16:40～17:00

閉会 17:00

令和元年度 第1回 環境保健衛生講習会 レイアウト



【別室（6E 会議室）】

実習Ⅰ 霧箱の観察
各種測定器の原理と特徴

講演資料

産業医科大学
櫛田 尚樹
国立保健医療科学院
山口 一郎

令和元年度第1回 東京都健康安全研究センター 環境保健衛生講習会
知って安心、測ってナットク！ 基礎から学ぼう 放射線

テーマ：リスクの問題を一緒に考えてみましょう

今日の内容：疑問点を考えながら見ていきましょう

- ・ 放射線・放射能の基礎、身の回りの放射線
- ・ 線量計・サーベイメータ等
- ・ 飲食品モニタリングの実際
- ・ 県民健康調査
- ・ 放射線による健康影響

～リスクについて考えてみましょう～

- ・ 放射線の性質に関する実習
- ・ 質疑応答、グループディスカッション

日 時：令和元年8月30日（金曜日）
場 所：東京都健康安全研究センター

産業医科大学・櫻田尚樹
国立保健医療科学院・山口一郎



環境省；放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料
<https://www.env.go.jp/chemi/rhm/portal/>



▶ 音声読み上げ・文字拡大 ▶ 各種窓口案内

放射線による健康影響等に関するポータルサイト

[ホーム](#) > [政策分野・行政活動](#) > [政策分野一覧](#) > [保健・化学物質対策](#) > [放射線健康管理](#) > 放射線による健康影響等に関するポータルサイト

ページ内の文字を検索する方法はこちら >>

福島県県民健康調査や様々な放射線の測定状況、放射線に関する科学的知見や関係省庁の情報を集約した統一的な基礎資料、放射線健康影響に関わるQ & A等、放射線による健康影響に関する情報を一元的に整理したポータルサイトです。

最新の情報が知りたい

詳しい情報が知りたい

具体的な疑問の答えが知りたい

放射線による健康影響等に関する
統一的な基礎資料



放射線に関する科学的知見や関係省庁の情報等を横断的に集約した「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料」を掲載しています。

平成30年度版（HTML形式）



[過年度版はこちら](#)

[英語版はこちら](#)



放射線健康影響等に関するQ & A



放射線健康影響に関わる疑問に答えるQ & A形式の資料をご紹介します。

平成30年度版（HTML形式）



[過年度版はこちら](#)

放射線・放射能の基礎知識

身の回りの放射線

3

放射線・放射能・放射性物質とは

- 電球 = 光を出す能力を持つ

ワット(W)
▶ 光の強さの単位



光



ルクス (lx)
▶ 明るさの単位

- 放射性物質 = 放射線を出す能力（放射能）を持つ



ベクレル (Bq)
▶ 放射能の強さの単位

放射線

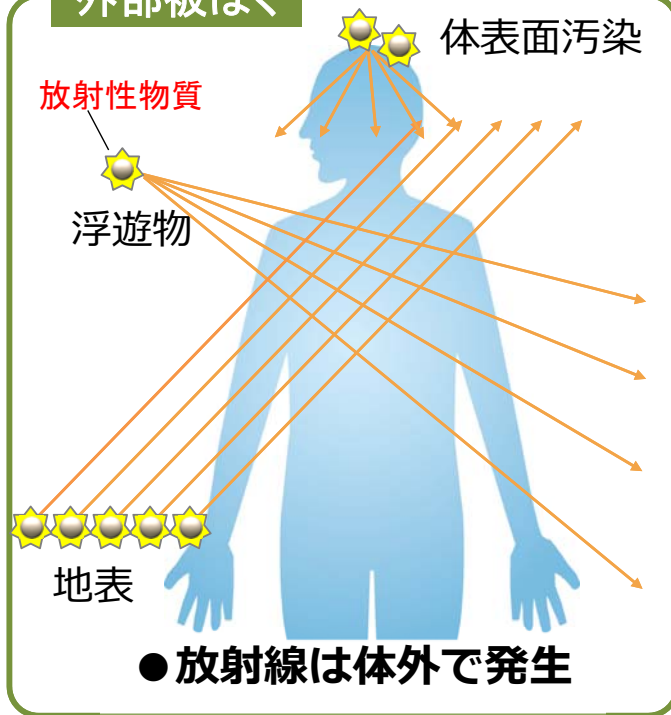
換算係数



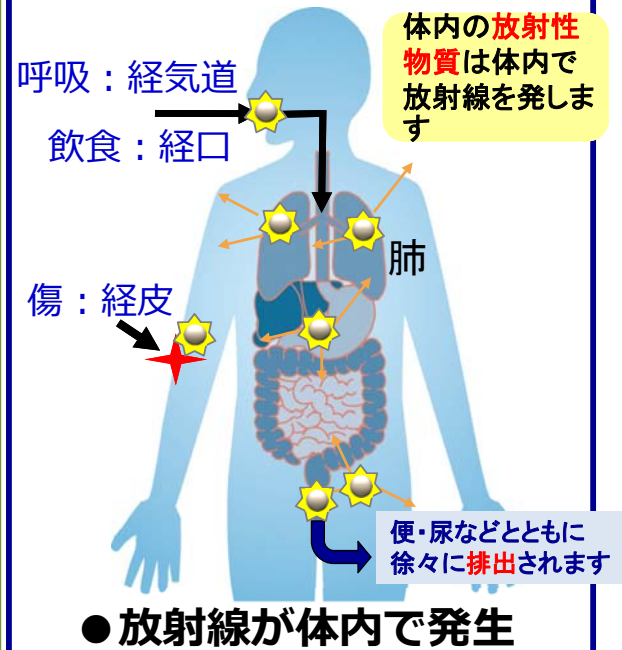
シーベルト (Sv)
▶ 人が受ける放射線被ばく線量の単位

外部被ばくと内部被ばく

外部被ばく



内部被ばく

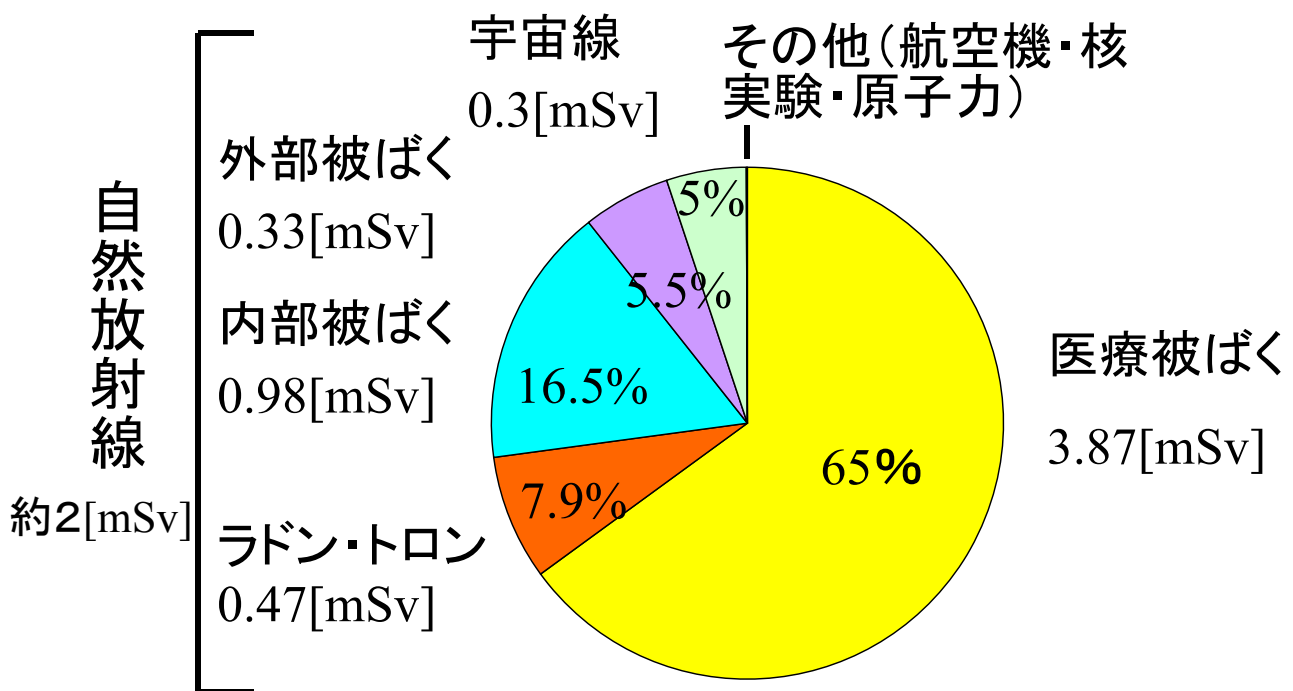


体が放射線を受けるという点は同じ

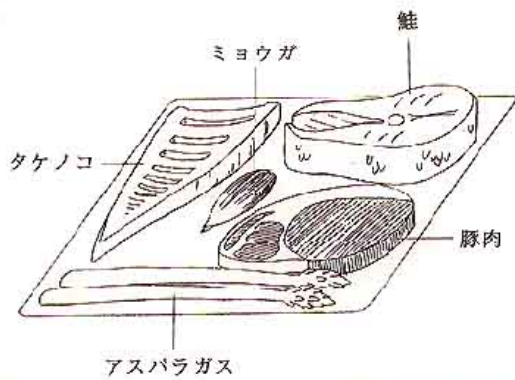
環境省：放射線による健康影響等に関する統一した基礎資料

事故前の日本の環境放射線

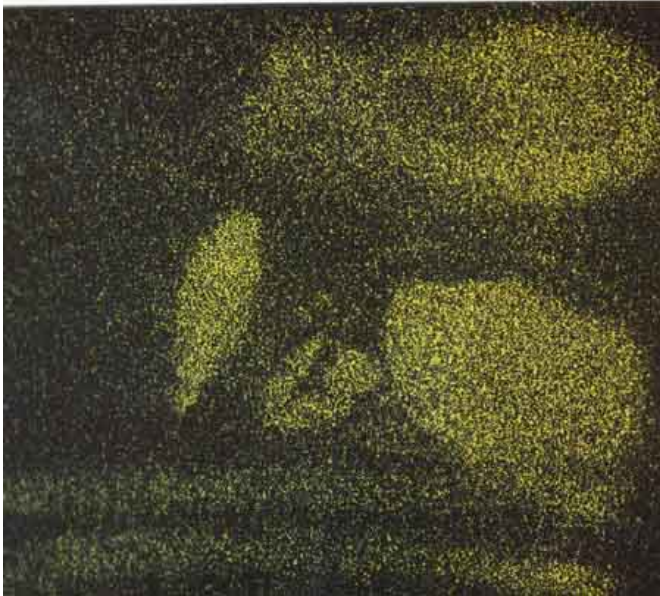
日本平均 5.97[mSv/年]



(原子力安全研究協会：新版生活環境放射線；平成23年12月)



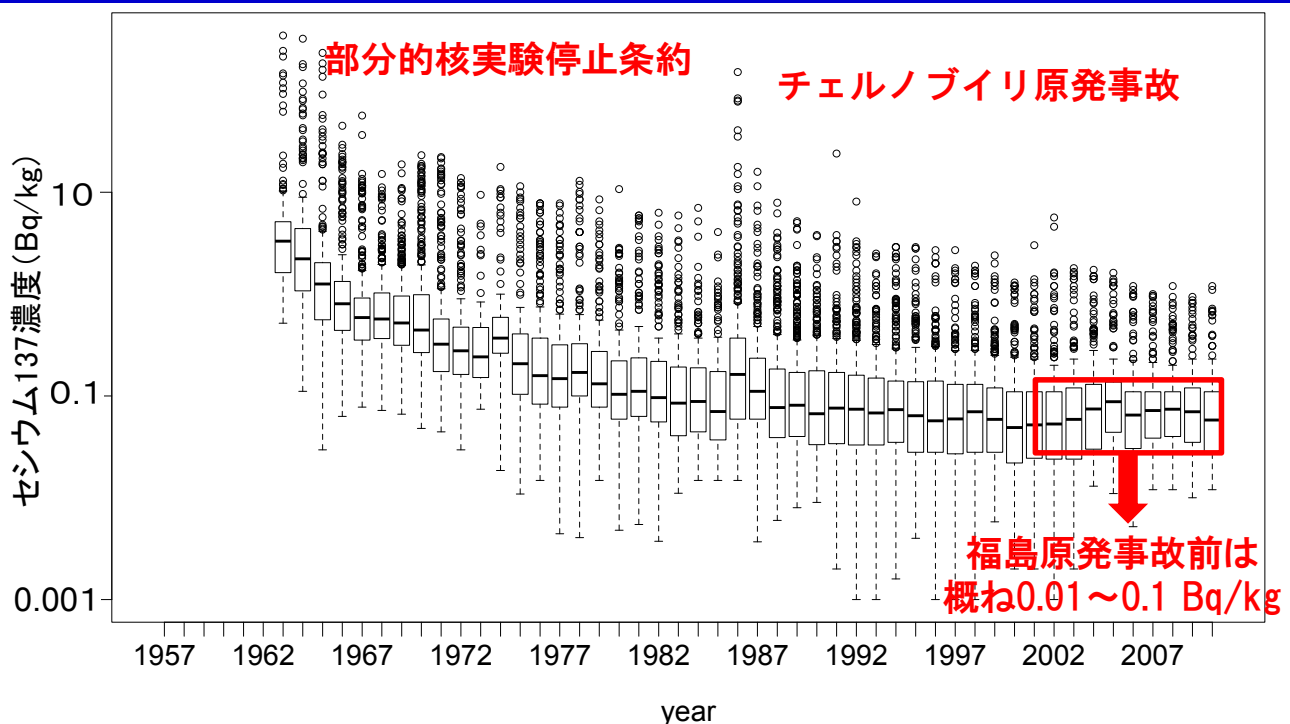
食品中の 自然放射性物質の例



- 画像として見えているのは主に ^{40}K のベータ線
- ^{40}K の存在比は0.012%
- 半減期は 1.26×10^9 年

7

東京電力福島第一事故前の国内の 農林産物中のセシウム137濃度



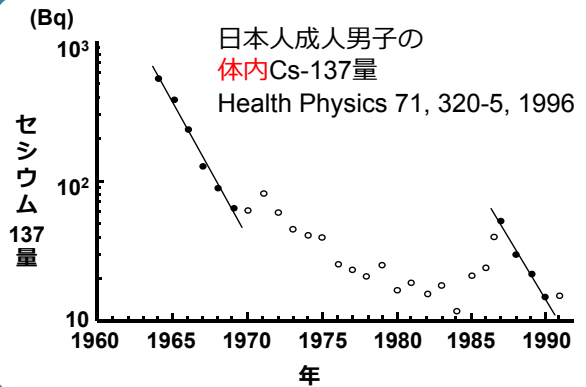
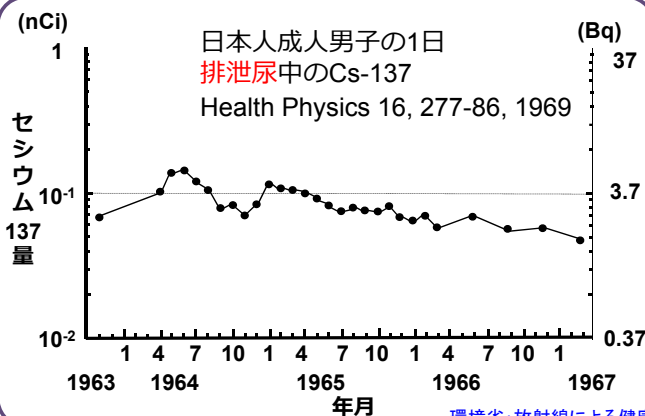
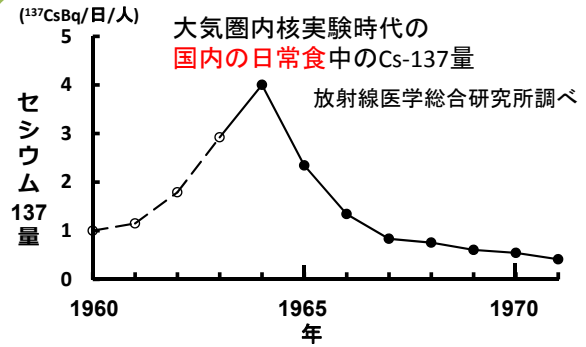
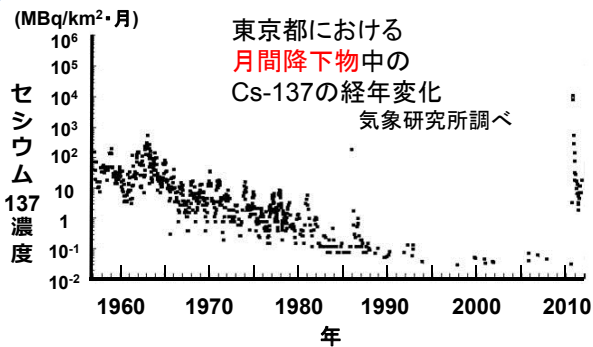
過去の核実験のフォールアウトの影響

体内放射能: 体重60kg

K-40: 4000 Bq (ベクレル)

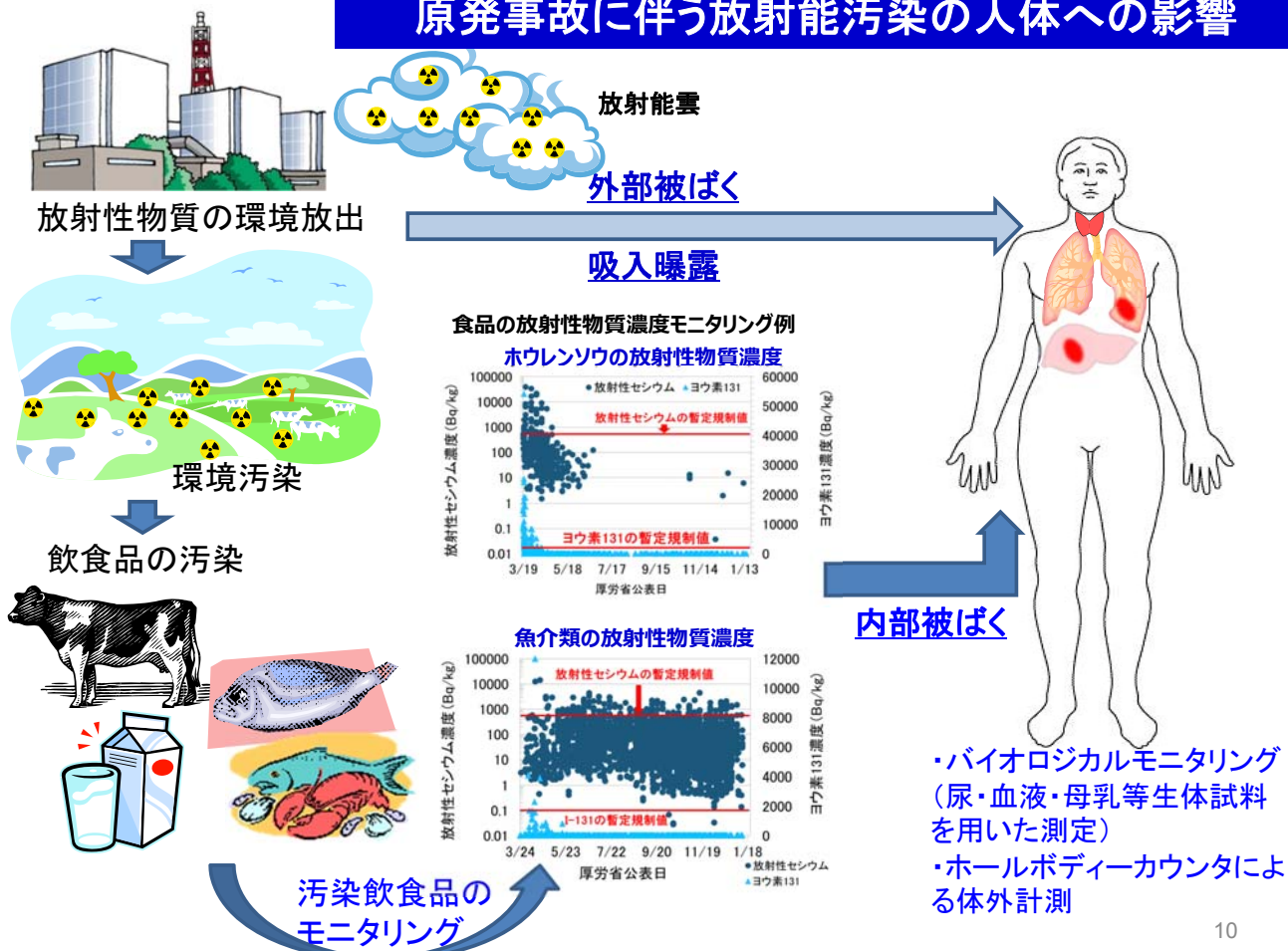
C-14: 2500 Bq

Rb-87: 520 Bq



環境省: 放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 MBq: メガベクレル nCi: ナノキュリー

原発事故に伴う放射能汚染の人体への影響



さまざまな計測機器



ゲルマニウム
半導体検出器



NaIシンチレーション
サーベイメータ



GM型サーベイメータ

さまざまな個人線量計



OSL線量計



ガラス線量計



ポケット線量計

環境省: 放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料

内部被ばく測定用の機器: ホールボディカウンタ等



全身立位型
ホールボディ
カウンタ

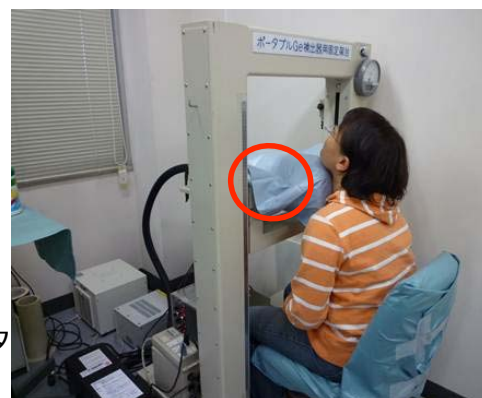


全身臥位型
ホールボディ
カウンタ

○ 検出器



全身いす型
ホールボディ
カウンタ



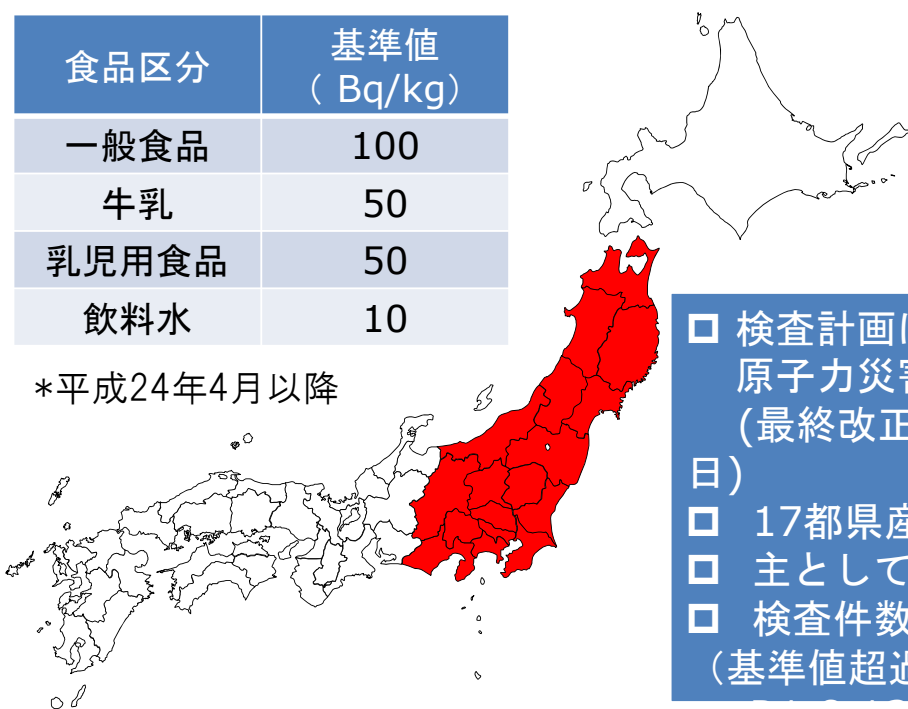
甲状腺モニタ

飲食品モニタリングの実際

東京電力福島第一原発事故後の 食品中放射性物質の検査体制

食品区分	基準値 (Bq/kg)
一般食品	100
牛乳	50
乳児用食品	50
飲料水	10

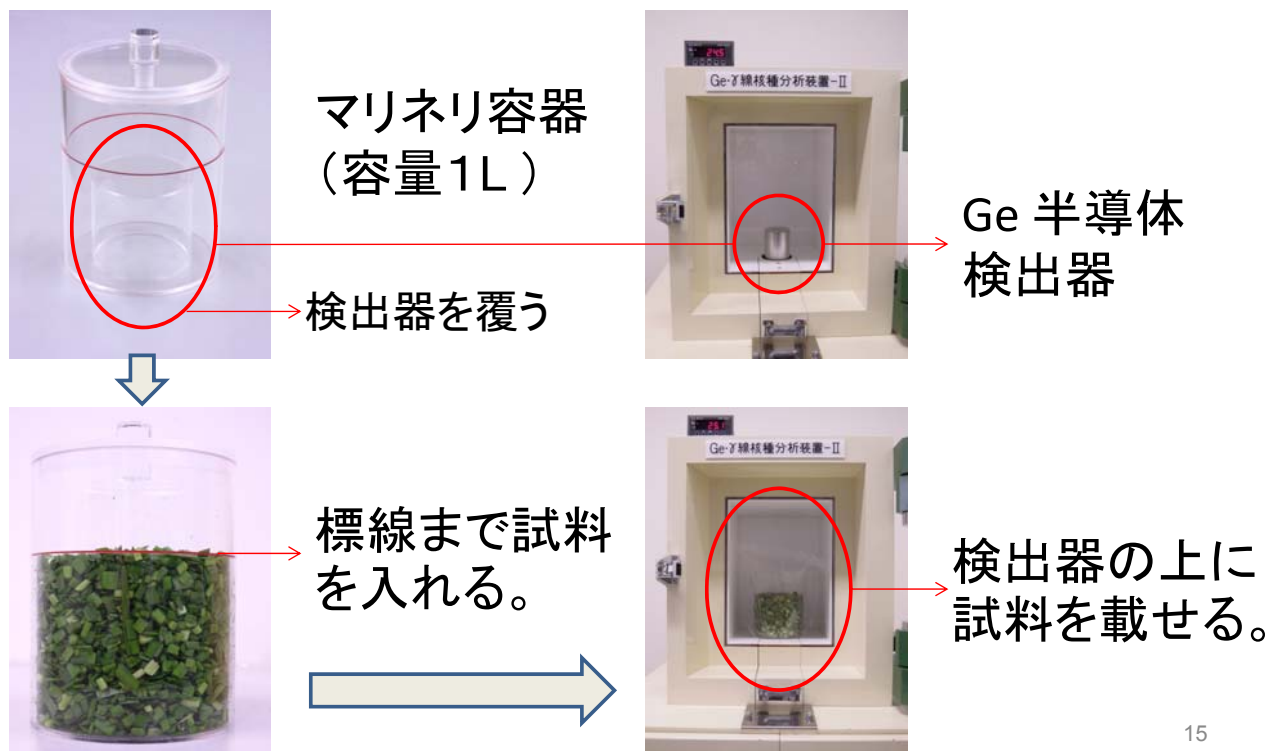
*平成24年4月以降



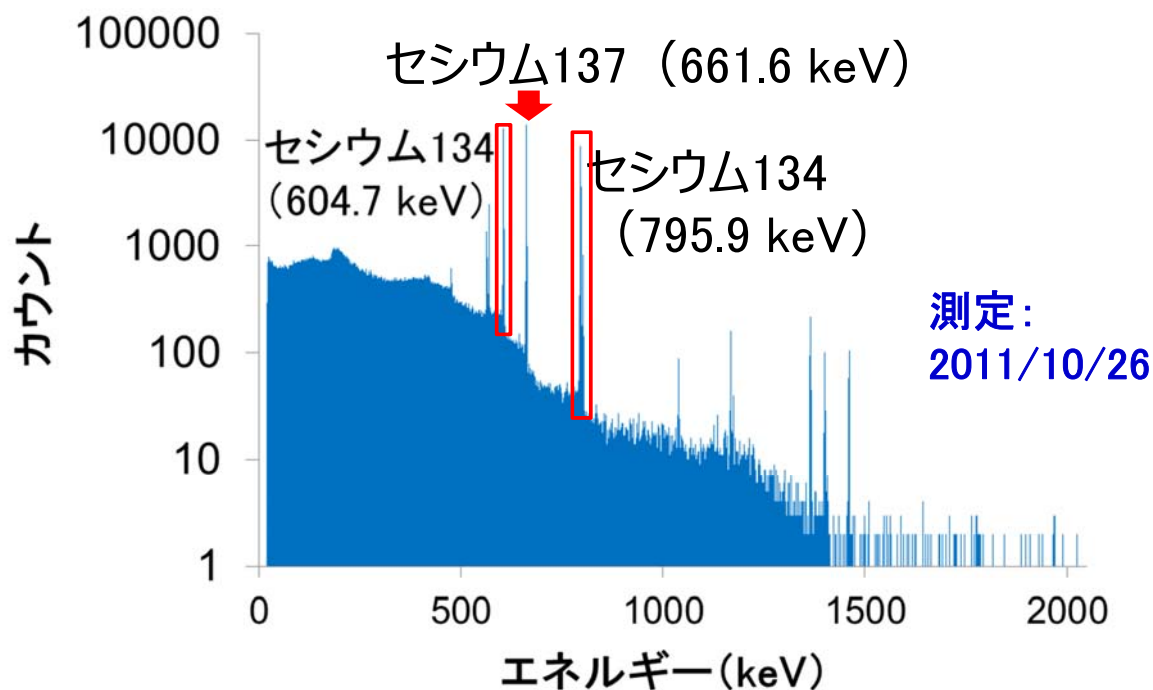
- 検査計画は検査結果を踏まえ、原子力災害対策本部が策定（最終改正：平成31年3月22日）
- 17都県産食品が中心
- 主として出荷前に実施
- 検査件数：2,411,328件（基準値超過件数：6,516件）

東京電力福島第一原発事故前後の食品中の放射性物質の検査結果について

ゲルマニウム半導体検出器による ガンマ線スペクトロメトリ



ゲルマニウム半導体検出器による 牛肉のガンマ線スペクトロメトリ



飲食品の新規制値における検査結果の概要

牛肉（検査件数1,467,817件、うち基準値超過2件）を除外

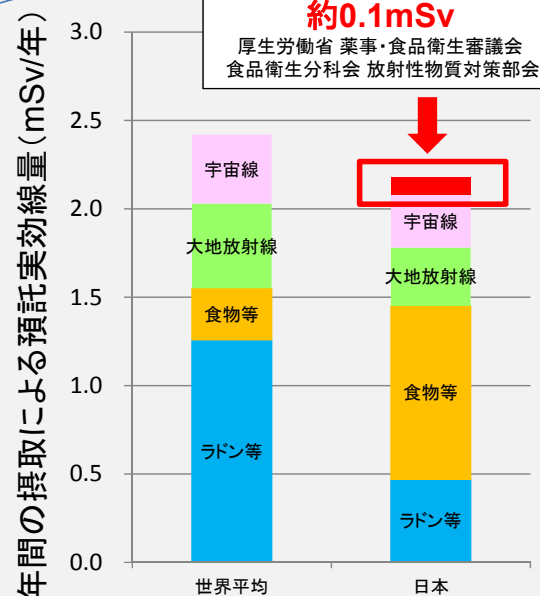
食品群	検査件数	基準値 超過件数	H29年度 超過件数
農産物	208,861	1,242	55
畜産物	10,441	2	0
野生鳥獣肉	8,337	1,947	130
水産物	126,532	1,509	11
牛乳・乳児用 食品	24,066	0	0
飲料水	5,145	13	0
その他	57,227	212	4
計	440,609	4,925	200

H30年度は
281件（山菜）

年間の摂取による預託実効線量 (mSv/年)

事故後1年間の食品摂取による被ばく＝
約0.1mSv

厚生労働省 薬事・食品衛生審議会
食品衛生分科会 放射性物質対策部会



*H24.4.1以降採取分、H30年4月12日厚労省公表分までを集計

基準値超過件数の推移

年度	検査件数	基準値 超過件数*	基準値 超過割合 (%)
2011**	137,037	1,204	0.879
2012	278,275	2,372	0.852
2013	335,860	1,025	0.305
2014	314,216	565	0.180
2015	340,311	291	0.086
2016	322,563	461	0.143
2017	306,623	200	0.065
2018	299,424	313	0.105
2019	77,019	85	0.110

*2011年度は暫定規制値に基づく検査

**2011年3月の検査結果を含む

牛肉の検査件数が多いことの影響を受けている

コメの福島県全袋検査の結果(H30年度)

＜スクリーニング検査＞

	25Bq/kg (測定下限 値)未満	25～50 Bq/kg	51～75 Bq/kg	76～100 Bq/kg	合計
検査点数	9,239,532	23	0	0	9,239,555
割合	99.9958%	0.0002%	0.0000%	0.0000%	99.9961%

毎年、約1千万袋をスクリーニング

＜詳細検査＞ スクリーニング基準(50 Bq/kg)を超えた場合とJA等からの希望があった場合

	25Bq/kg 未満	25～50 Bq/kg	51～75 Bq/kg	76～100 Bq/kg	100 Bq/kg超	合計
検査点数	353	8	0	0	0	363
割合	0.0038%	0.0001%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0039%

対策が講じられていなかった自家消費米で基準値を超えた例が過去あり、自治体が対応

平成26年以降は基準超なし
(平成25年は28袋が基準超)

19

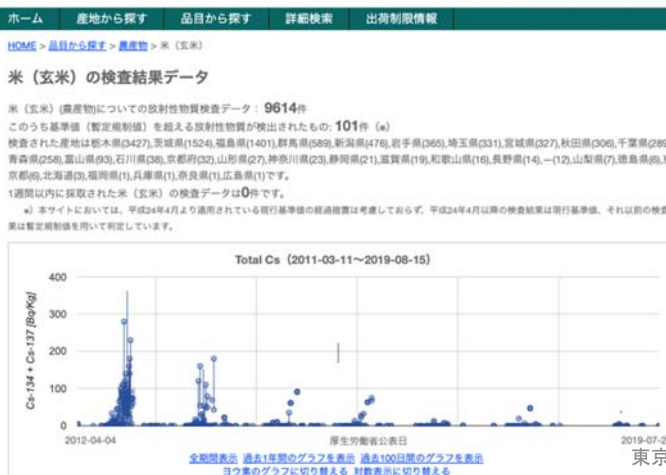
食品の検査データベースを運用

食品中の放射性物質の 検査データ

<http://www.radioactivity-db.info>

- 厚生労働省の委託により国立保健医療科学院が運営・管理
- 産地別・品目別の検索が可能
- 検査結果をグラフで表示

食品中の放射性物質検査データ(Database of radioactive substances in food)



東京都の公開情報

・健康安全研究センタートップページ
→食品衛生の窓→調査・統計データ
→都内流通食品の放射性物質検査結果
<http://www.fukushihoken.metro.tokyo.jp/shokuhin/ryuutuu/index.html>

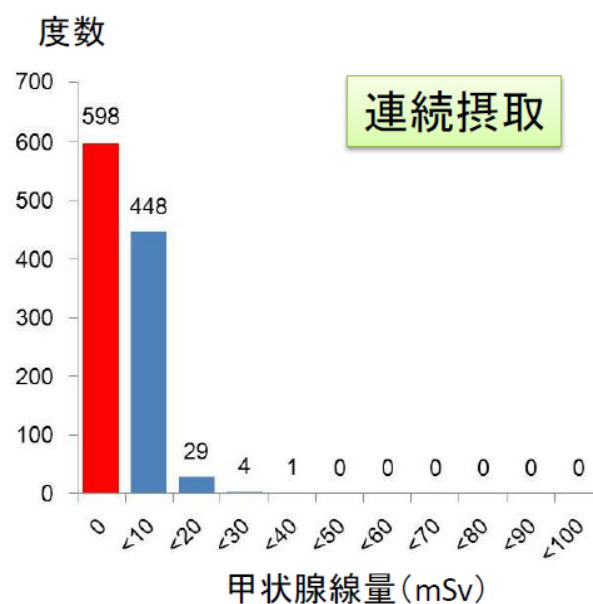
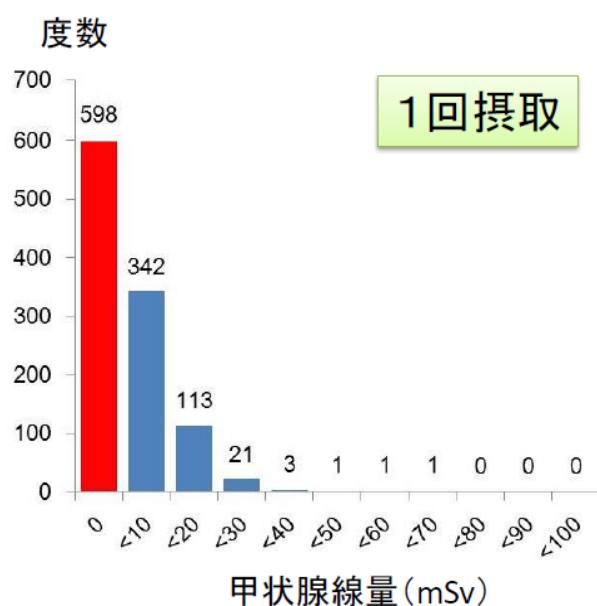


東京電力福島第一原発事故前後の食品中の放射性物質の検査結果について

被ばく線量評価と健康影響

福島県「県民健康調査」検討委員会

甲状腺スクリーニング検査からの甲状腺線量*推計



99%以上は甲状腺線量*30mSv未満

預託:内部被ばくで線量を
受け続けることを考慮

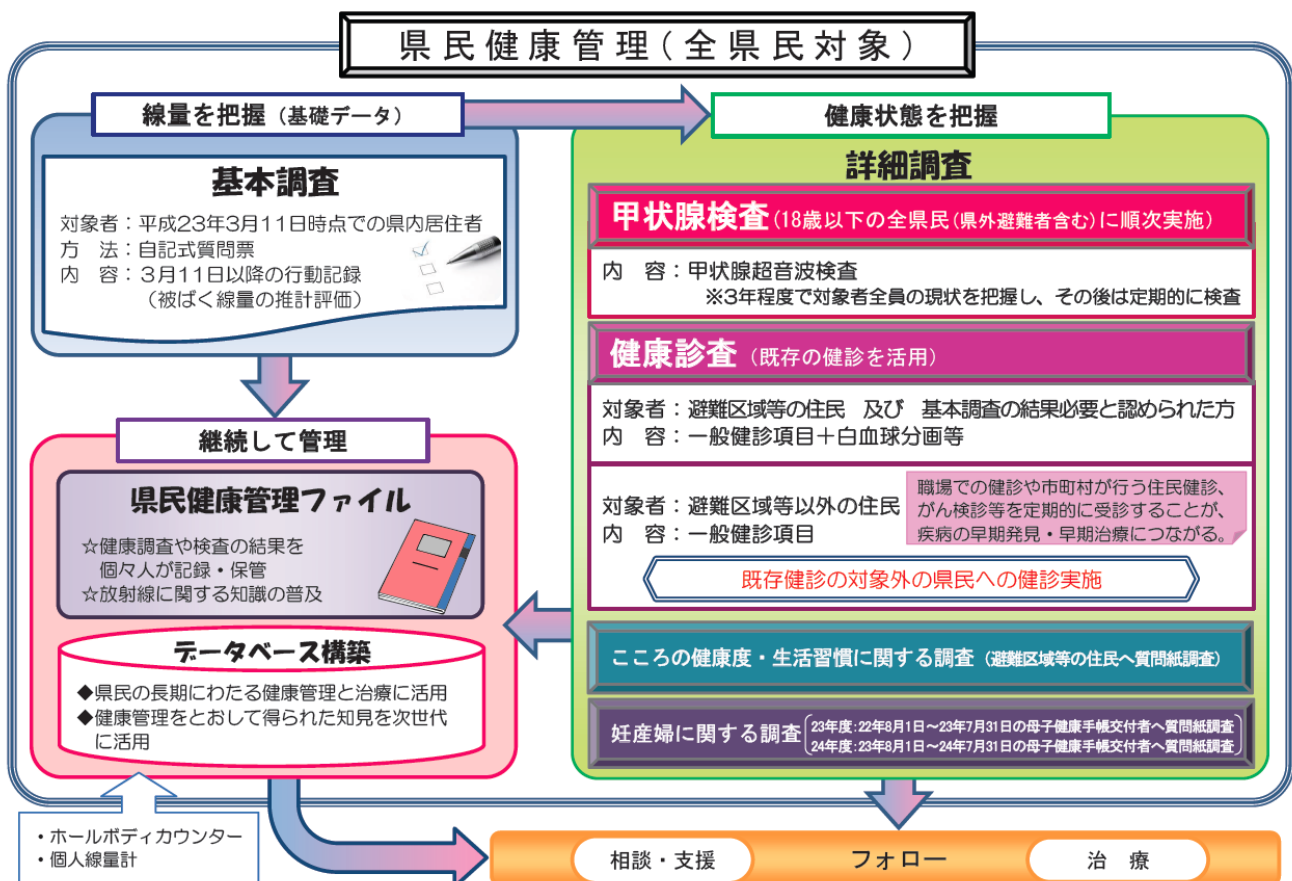
*甲状腺線量:放射性ヨウ素による甲状腺預託等価線量

平成25年2月13日 第10回福島県「県民健康管理調査」検討委員会

チェルノブイリ事故の甲状腺被ばく線量 (mSv)

住民	人数	推定平均甲状腺等価線量		
		0-6 歳	成人	平均
避難者	116,000	1800	290	480
ベラルーシ, 町村部	24,700	3100	680	1000
ウクライナ, プリピャチ市	49,400	970	70	170
ウクライナ, 町村部	41,900	2700	400	650
ベラルーシ				
国全体	10,000,000	150	40	50
ゴメリ州	1,680,000	610	150	220
ウクライナ				
国全体	55,000,000	-	-	10
チェルノブイリ原発周辺地域	500,000	-	-	380
ロシア, ブリヤンスク州	1,500,000	160	26	40

UNSCEAR2008 report, ICRP Data reported by Dr. A. Bouville



甲状腺検査の内容

【一次検査】

超音波検査を行います。のう胞や結節の有無を調べます。通常3～5分程度で終了し痛みは伴いません。

一次検査の超音波画像は、専門の医師等で構成する判定委員会で確認し、判定をします。結果は郵送でお送りいたしますが、希望者には検査会場や電話で説明を行っています。



【二次検査】

一次検査の結果、念のため精密検査を必要とする場合、二次検査を行っています。

二次検査では、超音波検査・採血・採尿を行います。

その結果、医師が必要と判断した場合は、甲状腺の細胞を採取して検査を行う（穿刺吸引細胞診）こともあります。

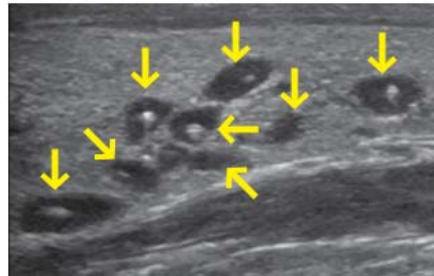
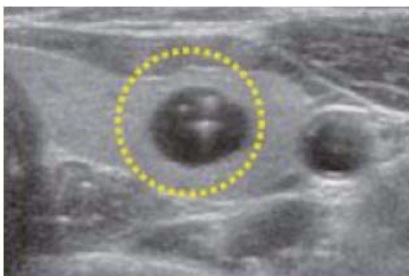
県民健康調査甲状腺検査とは？（福島県立医大放射線医学県民健康管理センターウェブサイト）より作成

環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料（平成27年度版）」第10章 健康管理

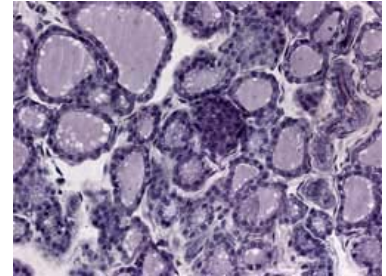
のう胞（のうほう）とは？

のう胞は中に液体がたまった袋状のもの

【甲状腺の超音波画像】



【甲状腺の組織像】



- のう胞は数やサイズが頻繁に変わる
- 複数の「のう胞」を持っている方が多い（最大径のみお知らせ）
- のう胞の内部は液体であり、細胞が無いいためがんにならない
- 特に学童期～中高生に多く見られる

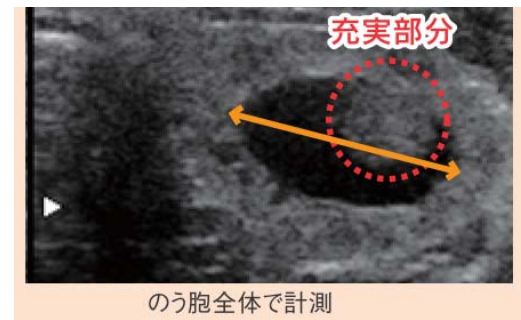
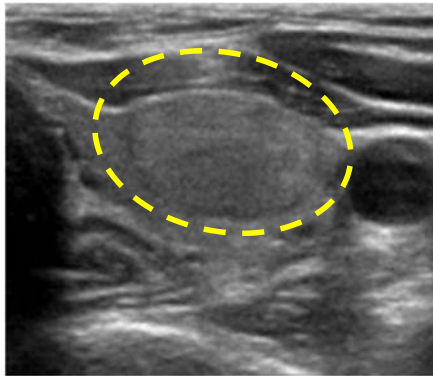
20mm以下の「のう胞」がある方は**A2判定**

ほとんどの「のう胞」は5mm以下の小さなもの



結節(けっせつ)とは？

結節は「しこり」とも呼ばれ、甲状腺の細胞が変化したもの



のう胞の中にしこりがあるものは結節として扱う

- 結節には良性と悪性(がん)があり、多くは良性
- 5.1mm以上の結節がある場合は**B判定**
- のう胞の中に一部だけ結節がある場合も5.1mm以上であれば**B判定**
- 結節も誰でも高頻度にみられ、多くは良性です。



甲状腺検査の確定値(一、二巡目)

第31回福島県「県民健康調査」検討委員会資料(平成30年6月18日開催)等より作成

一次検査及び二次検査実施状況				先行検査 (一巡目) (平成23～27年4月) (平成30年3月末分まで)	割合(%)		本格検査 (二巡目) (平成26～27年度) (平成30年3月末分まで)	割合(%)	
検査対象者数				367,637人	100.0		381,244人	100.0	
一次検査受診者数				300,472人	81.7		270,540人	71.0	
一次検査結果判定数				300,472人	100.0		270,529人	100.0	
判定結果			判定内容	人数(人)	割合(%)		人数(人)	割合(%)	
異常なし	A判定	(A1)	結節やのう胞を認めなかったもの	154,605	51.5	※1 99.2	108,718	40.2	※1 99.2
		(A2)	5.0mm以下の結節や20.0mm以下ののう胞を認めたもの	143,573	47.8		159,584	59.0	
要二次検査	B判定		5.1mm以上の結節や20.1mm以上ののう胞を認めたもの	2,293	0.8		2,227	0.8	
	C判定		甲状腺の状態等から判断して、直ちに二次検査を要するもの	1	0.0		0	0	
二次検査対象者数 (B判定+C判定)									

※1 小数点第一位で表示されている割合のものは、四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。

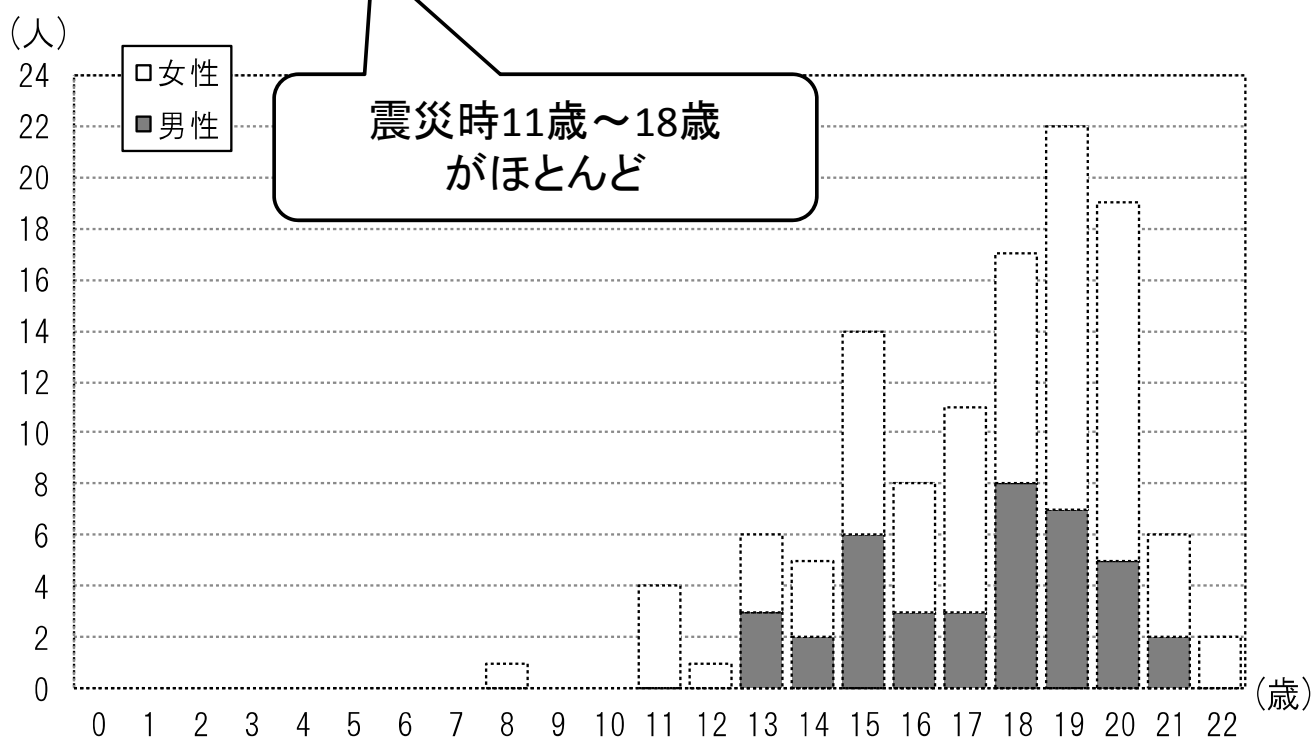
116 人のうち、基本調査問診票を提出した方は 65 人(56.0%)、1 mSv 未満の方が 46 人(70.8%) で最大実効線量は 2.2 mSv。

悪性ないし悪性疑いの人数

本格検査(検査 3 回目) 24 人
本格検査(検査 4 回目) 5 人
25 歳時の節目の検査 2 人

49

細胞診で悪性ないし疑いであった116人の性・年齢分布 (二次検査時点の年齢による分布)

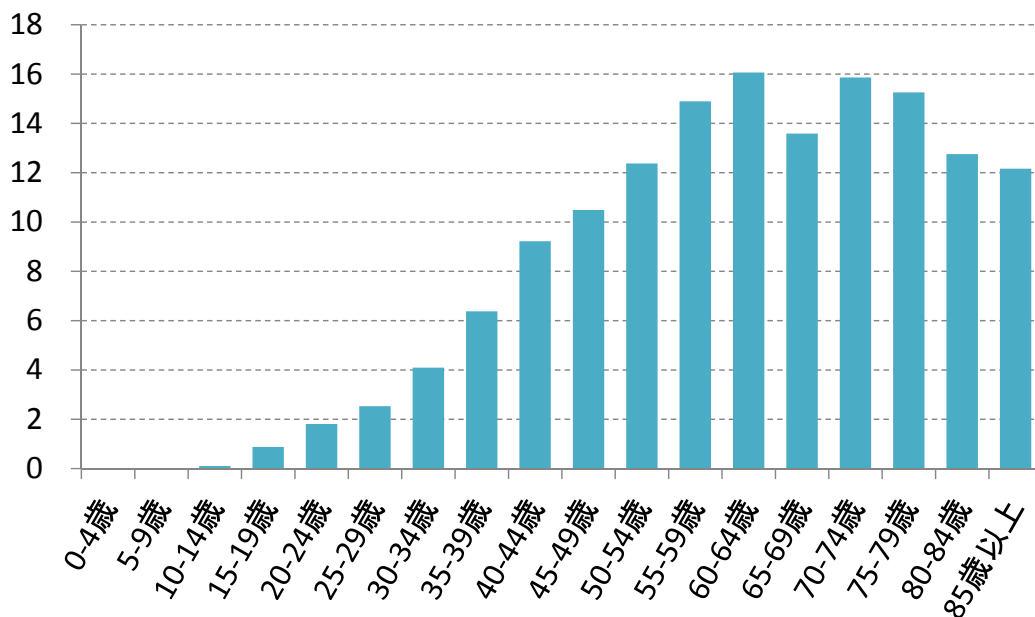


第23 回福島県「県民健康調査」検討委員会(平成28年6月6日開催)

甲状腺がんの罹患率(りかんりつ)について

●日本における年齢別甲状腺がん罹患率(検診なし)

甲状腺がんの罹患率(人/年/10万人)



データソース:

地域がん登録全国推計値

出典:

和文

国立がん研究センターがん対策情報センター

全国年齢階級別推定罹患率(対人口10万人)、部位、性、診断年別

県民健康調査における中間取りまとめ

平成 28 年 3 月 福島県県民健康調査検討委員会

<http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/158522.pdf>

甲状腺検査

【調査結果の概要】

平成 23 年 10 月に開始した先行検査(一巡目の検査)においては、震災時福島県に居住の概ね 18 歳以下の県民を対象とし、約 30 万人が受診(受診率 81.7%)、これまでに 113 人が甲状腺がんの「悪性ないし悪性疑い」と判定され、このうち、99 人が手術を受け、乳頭がん 95 人、低分化がん 3 人、良性結節 1 人という確定診断が得られている。[平成 27 年 6 月 30 日集計]

【評価・今後の方向性】

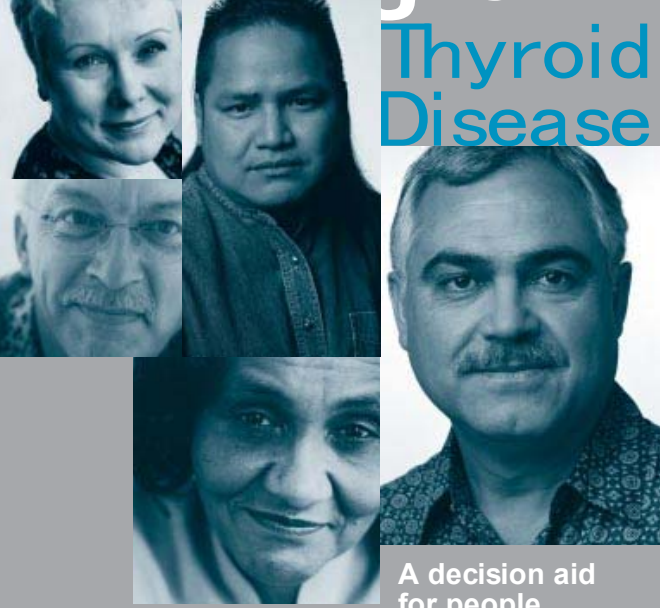
(甲状腺検査評価部会の中間取りまとめを踏まえ、本委員会として要約・整理・追加した。)

◇ 先行検査(一巡目の検査)を終えて、わが国の地域がん登録で把握されている甲状腺がんの罹患統計などから推定される有病数に比べて数十倍のオーダーで多い甲状腺がんが発見されている。このことについては、将来的に臨床診断されたり、死に結びついたりすることがないがんを多数診断している可能性が指摘されている。

これまでに発見された甲状腺がんについては、被ばく線量がチェルノブイリ事故と比べて総じて小さいこと、被ばくからがん発見までの期間が概ね 1 年から 4 年と短いこと、事故当時 5 歳以下からの発見はないこと(その後、発症例が確認されています)、地域別の発見率に大きな差がないことから、総合的に判断して、放射線の影響とは考えにくいと評価する。

但し、放射線の影響の可能性は小さいとはいえ現段階ではまだ完全には否定できず、影響評価のためには長期にわたる情報の集積が不可欠であるため、検査を受けることによる不利益についても丁寧に説明しながら、今後も甲状腺検査を継続していくべきである。(以下略)

MAKING CHOICES 過剰診断の議論
Screening for Thyroid Disease



ネバダ大気圏核実験で住民が被ばくしています

A decision aid for people exposed to I-131 from the Nevada atmospheric nuclear tests

U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES
National Institutes of Health
National Cancer Institute

PROS/CONS

How many people have cancer correctly detected and how many people get false alarms?

Screening 1,000 people by ultrasound

PROS

800-850 people will be correctly assured they do not have cancer.

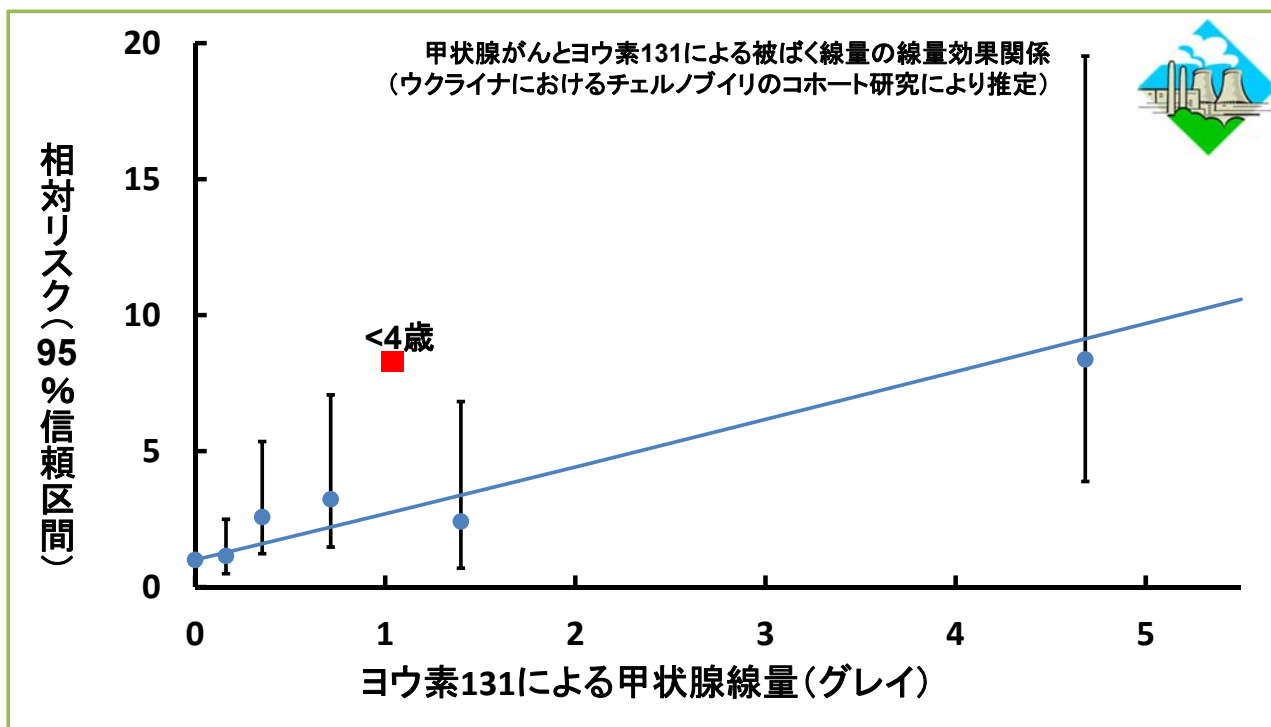
4-6 people will have cancer found early. They may need less complex treatment and may have better chances of cure.

CONS

150-200 people will have false alarms and will be offered follow-up tests:
• 70-120 people will be offered repeat ultrasounds and
70-80 people will be offered fine needle aspiration
• 10-15 people will be offered both surgery and fine needle aspiration

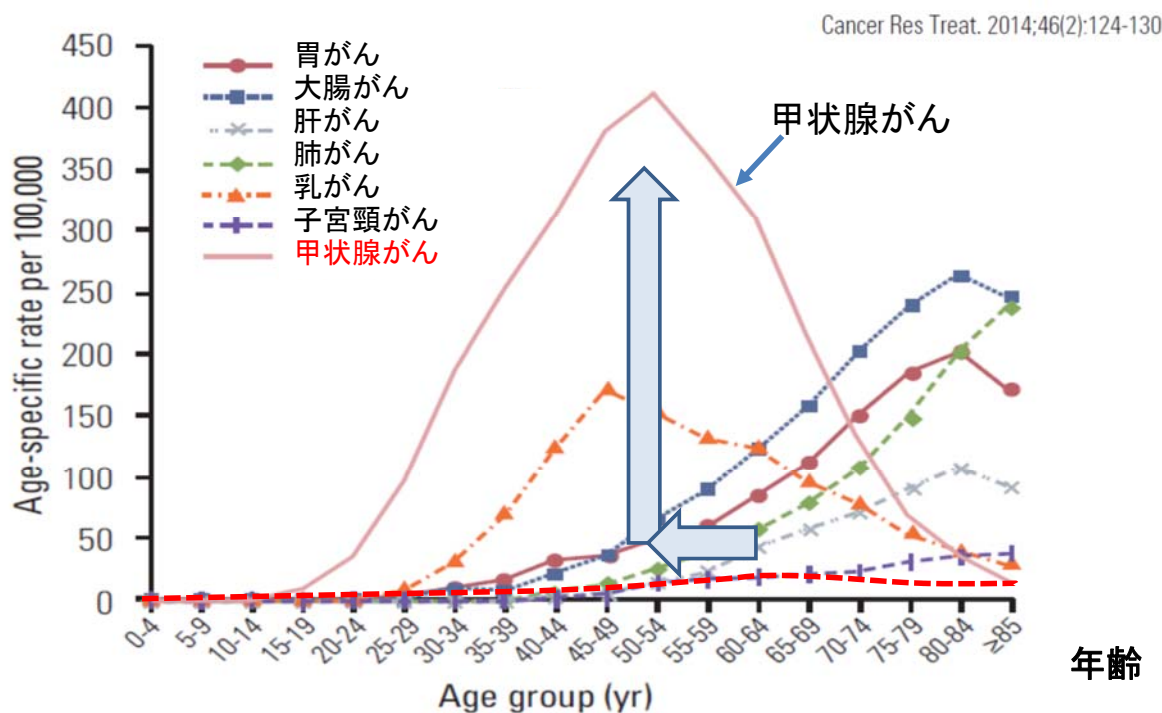
The 4-6 people who will have cancer found early may not have better chances of cure. They might just know for a longer time that they have cancer.

甲状腺がんと線量との関係



Brenner et al., Environ Health Perspect 119, 933, 2011より作成

韓国における年齢別がん発症頻度(2014年,女性)

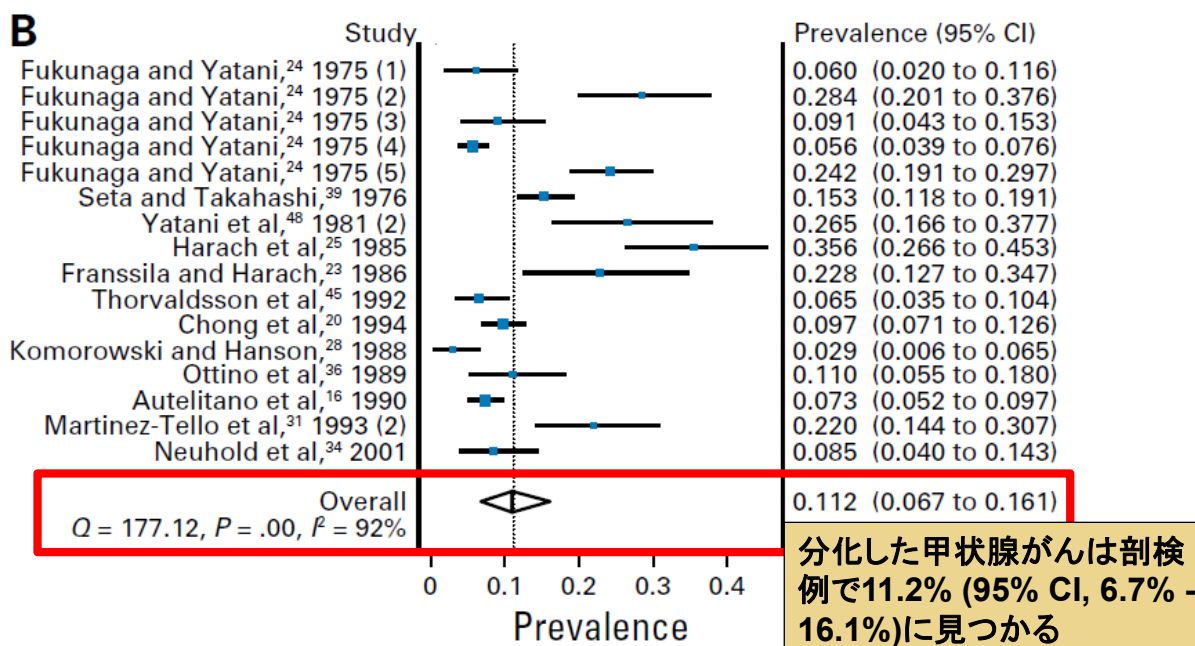


福島県立
医科大学
大津留先生
より提供

	2000年	2005年	2012年
発症率	10.1	35.0	153.4
死亡率	(0.6)	0.7	0.5

対人口10万
()は2002年

甲状腺がんの性質 潜在がん(latent cancer, occult cancer)が多い



Kanamori LF(2016) **Prevalence of Differentiated Thyroid Cancer in Autopsy Studies Over Six Decades: A Meta-Analysis.** J Clin Oncol. 2016 Oct 20;34(30):3672-3679.
doi: 10.1200/JCO.2016.67.7419.

2018年公衆衛生学会シンポジウム・高橋秀人, NIPH

米国予防医療専門委員会(USPSTF)の発表

JAMA | US Preventive Services Task Force | RECOMMENDATION STATEMENT

Screening for Thyroid Cancer

US Preventive Services Task Force Recommendation Statement

U.S. Department of Health and Human Services

Figure 2. Clinical Summary: Screening for Thyroid Cancer

Population	Asymptomatic adults	無症状成人に対する甲状腺検査は推奨されないという「D」リコメンデーション
Recommendation	Do not screen for thyroid cancer. Grade: D	

Figure 1. US Preventive Services Task Force Grades and Levels of Certainty

What the USPSTF Grades Mean and Suggestions for Practice

Grade	Definition	Suggestions for Practice
A	The USPSTF recommends the service. There is high certainty that the net benefit is substantial.	Offer or provide this service.
B	The USPSTF recommends the service. There is high certainty that the net benefit is moderate, or there is moderate certainty that the net benefit is moderate to substantial.	Offer or provide this service.
C	The USPSTF recommends selectively offering or providing this service to individual patients based on professional judgment and patient preferences. There is at least moderate certainty that the net benefit is small.	Offer or provide this service for selected patients depending on individual circumstances.
D	The USPSTF recommends against the service. There is moderate or high certainty that the service has no net benefit or that the harms outweigh the benefits.	Discourage the use of this service.
I statement	The USPSTF concludes that the current evidence is insufficient to assess the balance of benefits and harms of the service. Evidence is lacking, of poor quality, or conflicting, and the balance of benefits and harms cannot be determined.	Read the Clinical Considerations section of the USPSTF Recommendation Statement. If the service is offered, patients should understand the uncertainty about the balance of benefits and harms.

2018年公衆衛生学会シンポジウム・高橋秀人, NIPH

Recommendation 1: The Expert Group recommends against population thyroid screening after a nuclear accident.

専門家集団は、原子力事故後の甲状腺検診を推奨しない。

Recommendation 2: The Expert Group recommends that consideration be given to offering a long-term thyroid monitoring programme for higher-risk individuals after a nuclear accident.

専門家集団は、原子力事故後に、より高いリスクをもつ方々に、長期にわたる甲状腺モニタリングプログラムを提供する考慮がなされることを推奨する。

ただし、チェルノブイリ事故後に実施されたこと、あるいは福島で現在実施されていることを批判するものではない、と丁寧に慎重に記述している。

<http://publications.iarc.fr/Book-And-Report-Series/Iarc-Technical-Publications/Thyroid-Health-Monitoring-After-Nuclear-Accidents-2018>

小児発達をバランス良く検討することが必要

福島県では震災後肥満傾向児の出現が一時的に増加

震災後、5～11歳の肥満傾向児出現率は、ワースト3位以内。

その傾向は、平成26年度もあまり変わっていません。

→様々な関係者が改善に向けて努力されました。



	平成22年度(震災前)	平成24年度	平成26年度
5歳(幼稚園)	4.6 3位	4.9 1位	5.8 2位
6(小1)	5.0 18位	9.7 1位	7.9 1位
7(小2)	6.9 13位	9.9 1位	9.6 1位
8(小3)	8.4 15位	13.5 1位	10.7 3位
9(小4)	11.2 8位	14.0 1位	15.1 1位
10(小5)	11.1 11位	14.0 2位	12.2 7位
11(小6)	13.8 2位	14.5 2位	14.4 1位

文部科学省 学校保健統計調査(平成22年度、24年度、26年度)

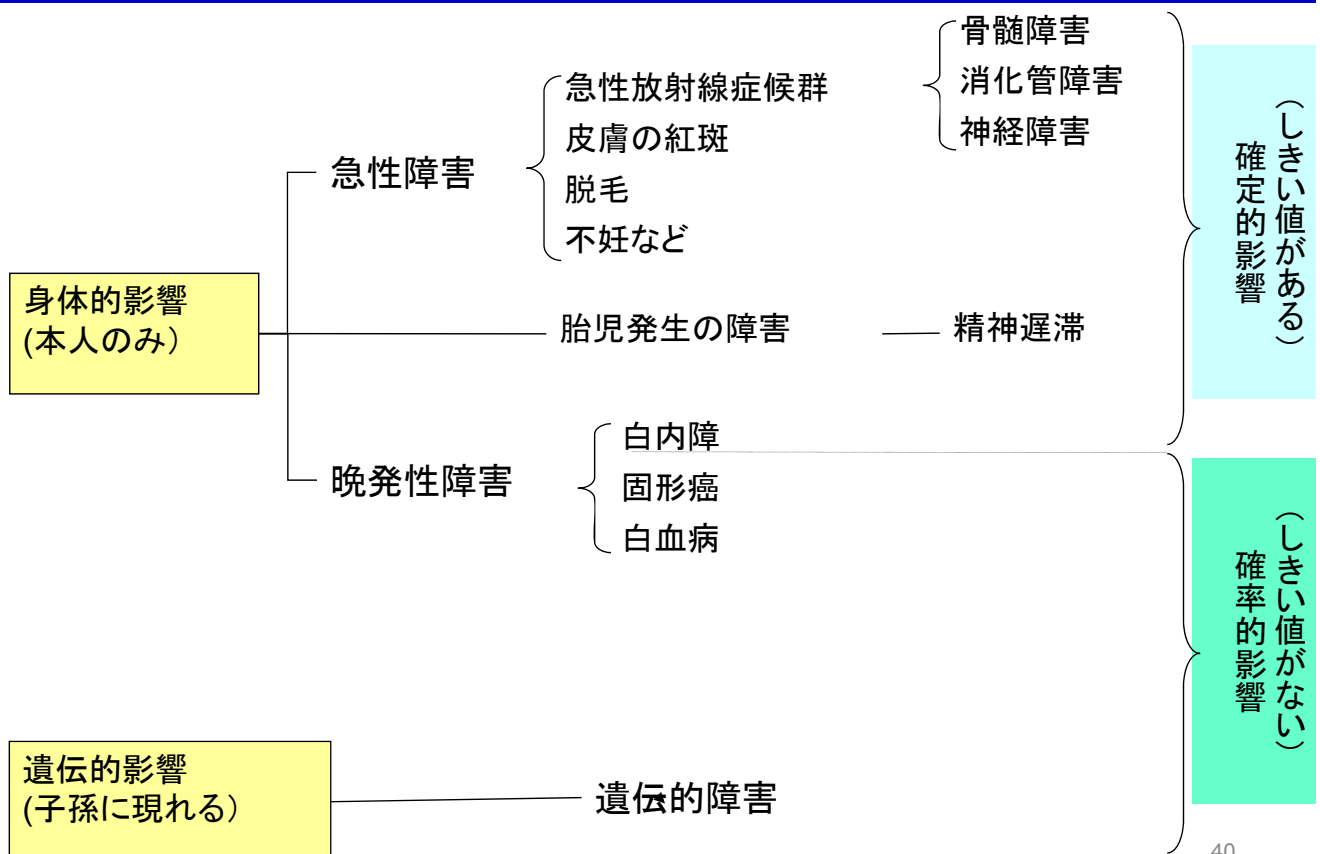
※単位は、(%)。四角内は全国順位。

放射線による健康影響

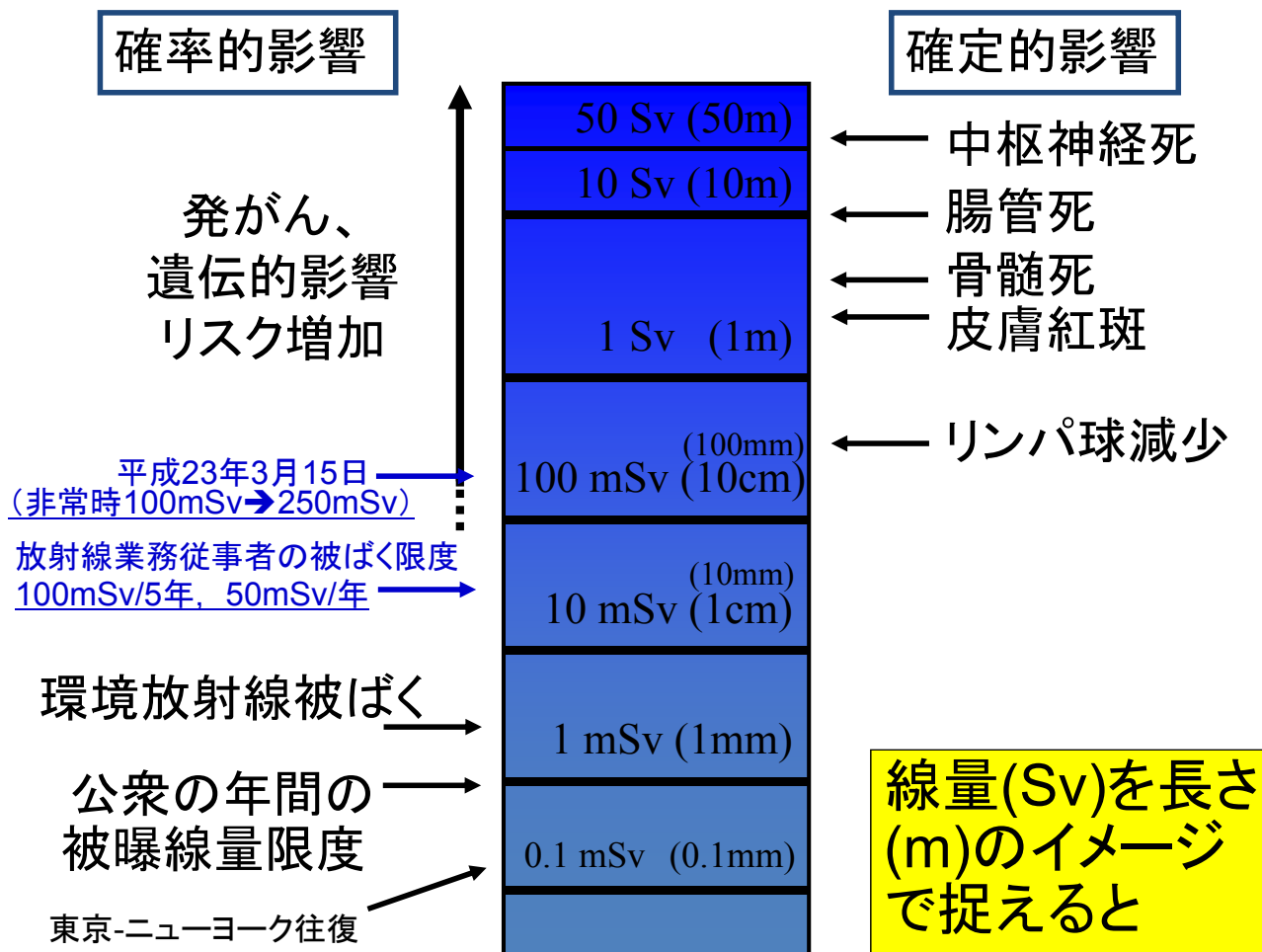
～リスクについて考えてみましょう～

39

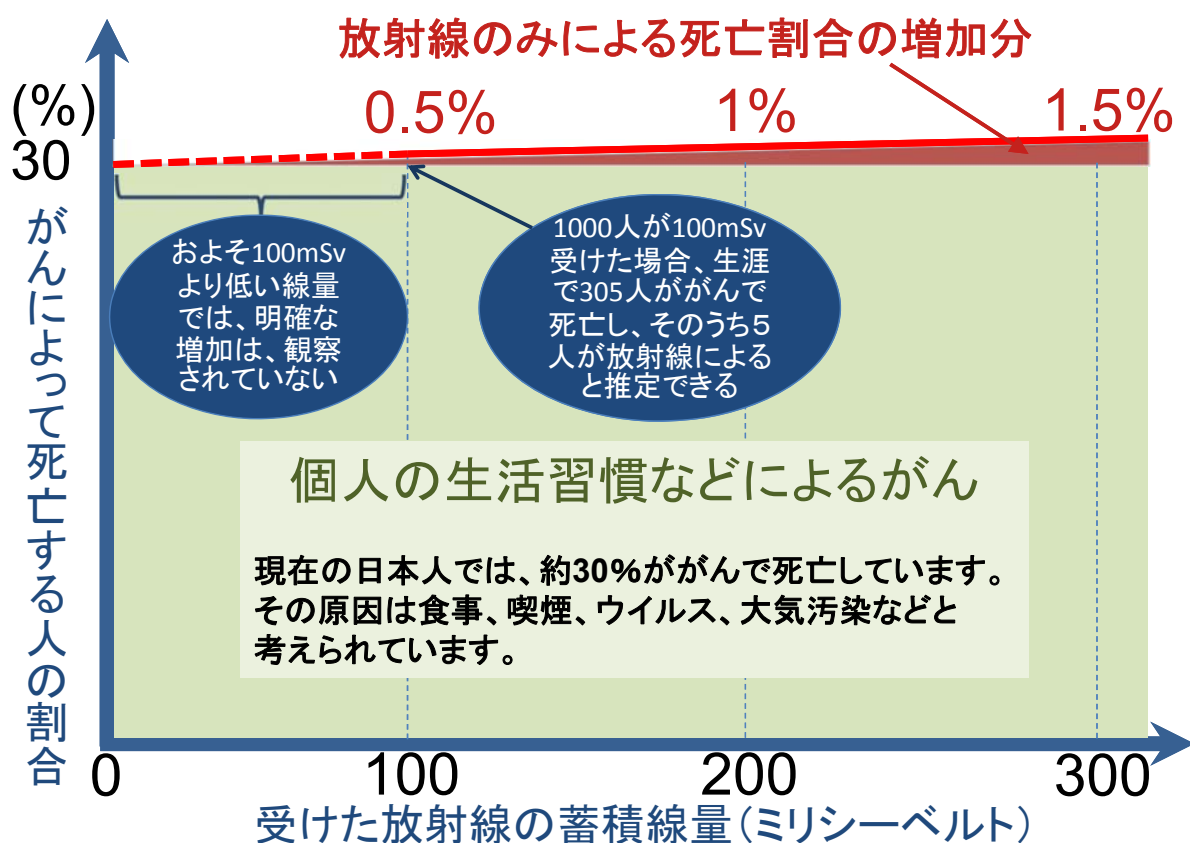
放射線の影響の分類



40



年間で100ミリシーベルトまでゆっくりと被ばくした場合のがん死亡



トキシコロジーの概念

- 現代毒性学の祖である、Paracelsus(パラケルスス1493-1541, スイス人医師)は、「すべての生体異物は毒であり、毒でないものは存在しない。毒か薬物かの違いはその**用量**による」と記している。



水中毒:例 2007年1月12日カリフォルニア 水飲み競技で7.6Lの水を飲んだ28歳女性が翌日死亡

食塩:致死量数10g~300g/60kgBW

がんのリスク(放射線と生活習慣)

放射線の線量 (ミリシーベルト)	がんの 相対リスク*	生活習慣因子
1000 - 2000	1.8 1.6 1.6	喫煙者 大量飲酒(毎日3合以上)
500 - 1000	1.4 1.4	大量飲酒(毎日2合以上)
200 - 500	1.22 1.29 1.19 1.15 - 1.19 1.11 - 1.15	肥満(BMI $\geq$ 30) やせ(BMI<19) 運動不足 高塩分食品
100 - 200	1.08 1.06 1.02 - 1.03	野菜不足 受動喫煙(非喫煙女性)
100 以下	検出不可能	

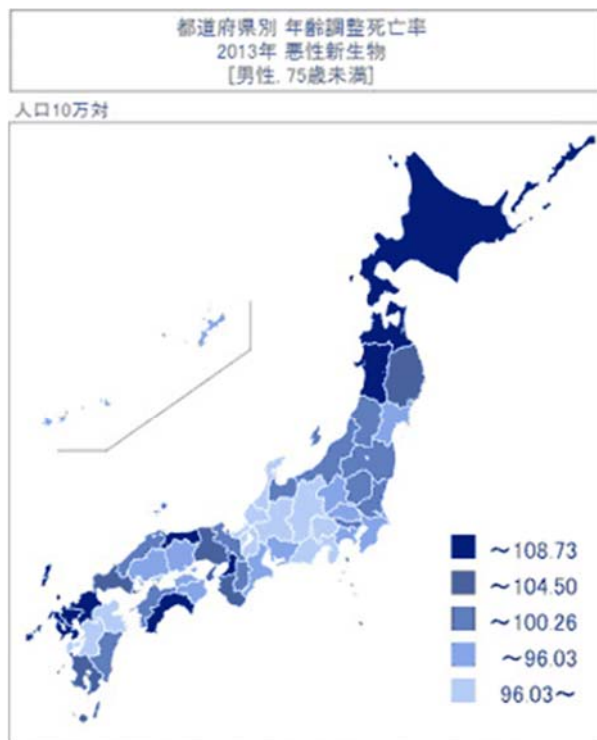
出典:国立がん研究センターHP

※放射線の発がんリスクは広島・長崎の原爆による瞬間的な被ばくを分析したデータ(固形がんのみ)であり、長期にわたる被ばくの影響を観察したものではありません。

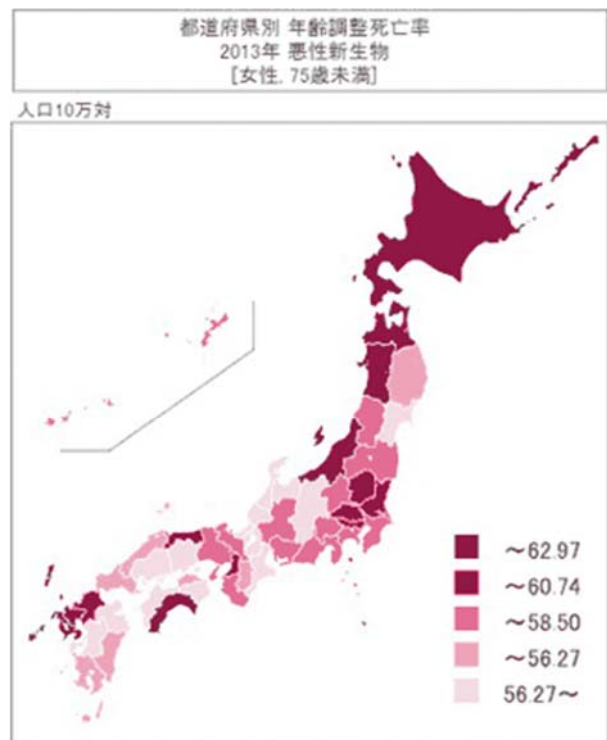
※相対リスクとは、被ばくしていない人を1とした時、被ばくした人のがんリスクが何倍になるかを表す値です。

全がん75歳未満年齢調整死亡率日本地図(2013年)

http://ganjoho.jp/reg_stat/statistics/stat/age-adjusted.html



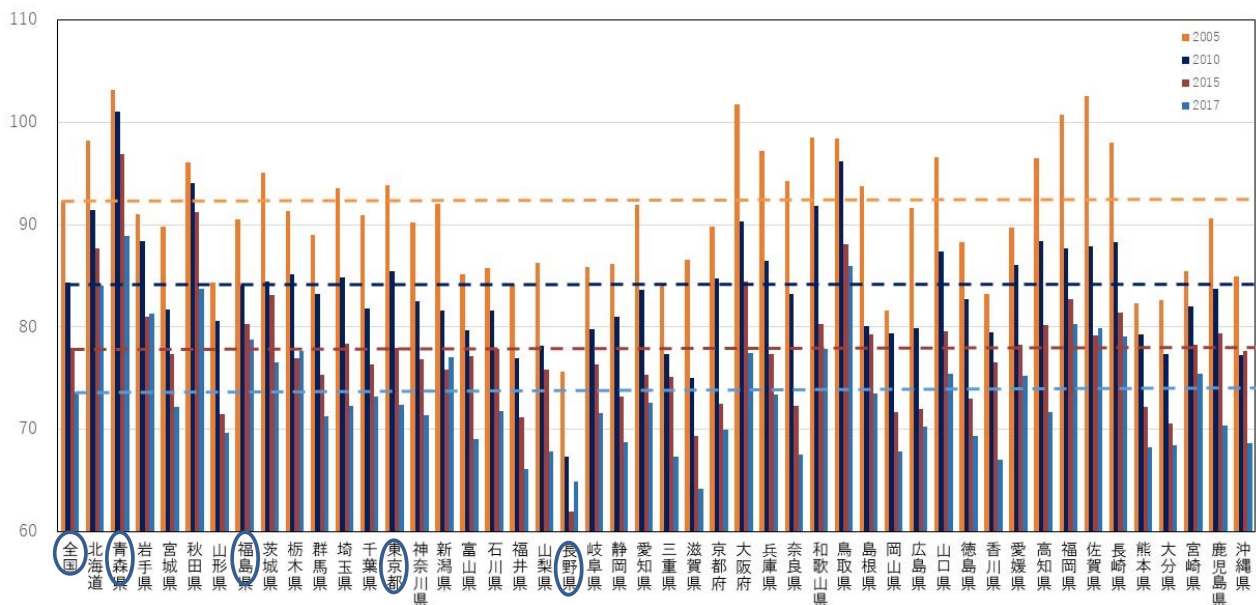
資料: 独立行政法人国立がん研究センターがん対策情報センター
Source: Center for Cancer Control and Information Services,
National Cancer Center, Japan



資料: 独立行政法人国立がん研究センターがん対策情報センター
Source: Center for Cancer Control and Information Services,
National Cancer Center, Japan

都道府県別 悪性新生物 75歳未満年齢調整死亡率推移 (男女計)

都道府県別 悪性新生物 75歳未満年齢調整死亡率推移 (男女計)



資料: 国立がん研究センターがん対策情報センター「がん登録・統計」
Source: Cancer Information Services, National Cancer Center, Japan

https://ganjoho.jp/reg_stat/statistics/stat/age-adjusted_p01.html

「リスクコミュニケーションの推進方策」概要

リスクコミュニケーションの定義

「リスクのより適切なマネジメントのために、社会の各層が対話・共考・協働を通じて、多様な情報及び見方の共有を図る活動」

一つの結論を導くものではない

各ステークホルダーが広く互いの立場や見解を理解した上で、それぞれの行動変容に結びつけることのできる

課題

「共感を生むコミュニケーション」の場を目指すべき

- ・ リスクに関する問題解決を目指す取組のほとんどが個人のレベルで行われている
 - ・ 発信側の話題設定の範囲と受け手側の知りたい問題の範囲にズレがあることが少なくない
- など、リスクコミュニケーションの基本的な視座を理解した取組が行われておらず、十分に機能していない

基本的視座

リスク認知の違い

- ・ 個人と社会の違い(感情を重視)
- ・ 発信側と受け手側の非対称性(リスク情報や知識に基づく)
- ・ 統治者視点と当事者視点の違い(当事者であるか否かに基づく)

リスク情報の効果的発信

媒介機能を担う人材の中立性と専門家の独立性

基本的な視座を踏まえた取組を行うことで、

ステークホルダー間の信頼を醸成

『対話・共考・協働』の実践の積み重ね

文部科学省科学技術・学術審議会「リスクコミュニケーションの推進方策」(2014)

リスクコミュニケーション対応事例

- 公園でのラジウム線源発見 -

・ 豊島区の対応

－ 区内部署で役割分担し、関係機関とも連携

- ・ 積極的に情報発信

－ 健康問題は保健所が対応

- ・ 直後から保健所への問合せが殺到

・ 科学院は保健所を支援

- ・ 説明資料作成、説明会開催、個別相談、職員研修

- 住民説明会
- － 4月30日
 - － 5月2日
 - － 5月29日
 - － 5月30日
- 職員研修会
- － 5月21日

住民の疑問に沿った資料を作成

山口一郎、尾本由美子、原田美江子、栗原せい子、樺田尚樹。東京都豊島区の公園で線源が発見された事例への公衆衛生的な対応。日本放射線安全管理学会誌。2016;15 (2):186-192.

<http://www.city.toshima.lg.jp/219/kenko/kenko/1504281200.html>



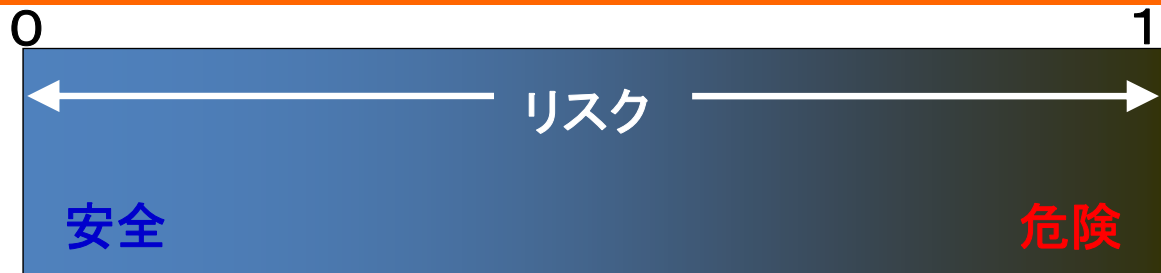
発見されたラジウム線源



「電車に見える公園」

遊具のすぐ近くから
毎時480マイクロシーベルトの放射線量検出

危険と安全の考え方の例 (リスク論)



- ・ゼロリスクはあり得ない
- ・リスクとベネフィットはトレードオフの関係
- ・リスクの管理にはコストがかかる。リスクとコストの間にもトレードオフの関係
- ・一つのリスクと他のリスクの間にもトレードオフの関係

・大気環境分野:「しきい値のない発がん物質について、現段階においては生涯リスクレベル 10^{-5} を当面の目標」
・WHOの飲料水水質ガイドライン値:「発がん性に関連して遺伝子への悪影響があり、しきい値がないと考えられる物質の場合、生涯にわたる発がん性のリスクの増加分を 10^{-5} 以下に抑える」

リスク認知:客観的リスクvs主観的リスクのずれ

リスクが実際より大きく見積もられる傾向があるできごと

- ・リスクの負担が不公平
- ・非自発的(自分からやろうとしたことではない)
- ・悪い影響の及ぶ範囲が広い
- ・一度に多くの被害者がでる(規模が大きい)
- ・次世代に影響を及ぼす
- ・人為的
- ・新しいタイプ
- ・リスクがどうやって発現するかが見えにくい

そのずれは、未知なもの、子孫への影響が及ぶもの、負担が不公平なものなどに、より顕著にあらわれます。

また受動的なものに比べ、自ら選んだものの場合には1000倍も大きいリスクを受け入れるとも言われます。

原子力災害からの回復期における 住民の健康を考える

皆さんで意見を出し合ってみませんか？

- 基礎情報の確認
- 現場での疑問に沿ったデータを提示

- リスク認知は主観的
- 捉え方は各個人で異なる

リスクコミュニケーションは、双方向で共有を図るものであり、この資料だけでは、当日の内容が表現しにくいところもありますので、ご注意ください。

<http://www.niph.go.jp/soshiki/09seikatsu/EMA/radiation/2014comm/>

国立保健医療科学院



実習資料

○ 実習内容

- I 霧箱を用いた放射線の観察
各種測定器の原理と特徴
- II 遮蔽の効果
距離による減衰
- III 模擬ホットスポットの測定
- IV 各種資材の測定
- D 講師とのグループディスカッション

○ 時間割

	1班	2班	3班	4班	5班
15:00～15:20	I	II	III	IV	D
15:20～15:40	II	III	IV	D	I
15:40～16:00	III	IV	D	I	II
16:00～16:20	IV	D	I	II	III
16:20～16:40	D	I	II	III	IV

I-1 霧箱を用いた放射線の観察

(1) 実習の内容

- ① 霧箱を用いて、放射線を観察します。
- ② 霧箱容器の中に敷いてある黒い紙及び、上部のスポンジをアルコールで湿らせ、口をサランラップで止めます。
- ③ 霧箱容器より一回り大きい容器の内側に保温材（エアーキャップ）を敷き、その上に粉末状のドライアイス置き、霧箱容器を入れて冷やします。
- ④ 霧箱の中の空気は、水分を過剰に含む過飽和状態（相対湿度が 100%以上の状態）になっています。
- ⑤ 過飽和状態の空気の中を放射線が通ると、空気を構成する元素やそこに含まれている水分はその放射線の道筋に沿って電離を起こし、陽イオンが発生します。この陽イオンが中心になって周囲にある水分が集まり濃い霧となります。この霧が飛行機雲のような形で見えます。
- ⑥ 放射線により発生する飛行機雲のような霧は薄いため、暗い場所でライトを当て、白い線が浮かび上がるのを確認します。

(2) 実習結果



I-2 各種測定器の原理と特徴

- どんな原理のセンサーがあるでしょうか。
- 測定機により、表示されている値に違いはあるでしょうか。

Ⅱ-1 遮蔽の効果

(1) 実習の内容

- ① 3台のサーベイメータを使用します。
- ② 時定数は30秒に設定します。
- ③ バックグラウンド〔BG〕の測定…線源を置かない状態で、60秒後の値を読みBGとします※。
- ④ 測定の実施…法令規制対象外のセシウム 137 線源（以下「線源」という。）の中心を測定中心から6cmの位置に置き、60秒後の値を読み「遮蔽なし」の測定値とします※。
- ⑤ 遮蔽材（内側）で線源の周囲を覆い、60秒後の値を読み「遮蔽材の厚み 0.5cm」の測定値とする※。同様に遮蔽材（外側）を追加して、「遮蔽材の厚み 1.0cm」を測定します。
- ⑥ ④及び⑤の値から、③で測定した BG を引いた値を正味値として、線源からの放射線量を比較します。

※ 通常の測定では、測定する条件に時定数の3倍の時間保持して、1回目の値を読み、その後時定数の時間が経過するごとに測定値を読みます。5回以上測定を行い、その平均値に校正定数を乗じて測定値としています。

(2) 実習結果

測定日	令和元年 8 月 30 日	測定場所	東京都健康安全研究センター 6階会議室
測定者		測定器 (型 式)	NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ (TCS-172B)
線 源	セシウム 137(¹³⁷ Cs)	測定器番号	①
数 量	約 10 キロベクレル(kBq)		② ③

	① アルミ			② 鉛			③ ステンレス		
バックグラウンド ($\mu\text{Sv/h}$)〔BG〕									
遮蔽材の厚み(cm)	なし	0.5	1.0	なし	0.5	1.0	なし	0.5	1.0
測定値($\mu\text{Sv/h}$) 〔D〕									
正味値($\mu\text{Sv/h}$) 〔D-BG〕									

Ⅱ-2 距離による減衰

(1) 実習の内容

- ① サーベイメータを 1 台使用します。
- ② 時定数（正しい応答が得られるまでの時間の目安）は 30 秒に設定します。
- ③ バックグラウンド〔BG〕の測定…線源を置かない状態で、60 秒後の値を読み BG とします※。
- ④ 測定の実施…法令規制対象外のセシウム 137 線源（以下「線源」という。）の中心を測定中心から 5cm の位置に置き、60 秒後の値を読み 5cm の測定値とします※。以後、10cm、15cm と同様に測定を行います。
- ⑤ 測定値から BG を引いた値を正味値として、線源からの放射線量を比較します。

※ 通常の測定では、測定する条件に時定数の 3 倍の時間保持して、1 回目の値を読み、その後時定数の時間が経過するごとに測定値を読みます。5 回以上測定を行い、その平均値に校正定数を乗じて測定値としています。

(2) 実習結果

測定日	令和元年 8 月 30 日	測定場所	東京都健康安全研究センター 6階会議室
測定者		測定器 (型 式)	NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ (TCS-172B)
線 源	セシウム 137(^{137}Cs)	測定器番号	
数 量	約 10 キロベクレル(kBq)	バックグラウンド〔BG〕	マイクロシーベルト毎時 ($\mu\text{Sv/h}$)

測定距離(cm)	5	10	15	20
測定値($\mu\text{Sv/h}$) 〔D〕				
正味値($\mu\text{Sv/h}$) 〔D-BG〕				

Ⅲ 模擬ホットスポットの測定

(1) 実習の内容

- ① 写真の裏にガ斯拉ンプ用マントル^{※1}を数枚貼った模擬ホットスポットを床に置きます。
- ② シンチレーション式サーベイメータの時定数を 30 秒に設定し測定します。
- ③ 模擬ホットスポットの中心にセンサーをつけて、60 秒後の値を読み「距離 0」の測定値とします^{※2}。
- ④ センサーの中心を土壌表面から 50cm として、60 秒後の値を読み測定値とします。同様に 100cm の値も測定します。
- ⑤ 模擬ホットスポットと高さとの関係を確認します。
- ⑥ 当センター（新宿区百人町）の土壌の測定結果などを用いて、その土の上で 1 年間生活した場合の外部被ばく量を計算し、内部被ばく量と比較します。

※1 ガ斯拉ンプ用マントルには、明るくするため、硝酸トリウムを浸透させた繊維で製造されたものがあります。

※2 通常の測定では、測定する条件に時定数の 3 倍の時間保持して、1 回目の値を読み、その後時定数の時間が経過するごとに測定値を読みます。5 回以上測定を行い、その平均値に校正定数を乗じて測定値としています。

(2) 実習結果

① 模擬ホットスポットの測定

測定日	令和元年 8 月 30 日	測定場所	東京都健康安全研究センター 6階会議室
測定者		測定器 (型 式)	NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ (TCS-171B)
		測定器番号	

測定距離 (cm)	0	50	100
測定値 ($\mu\text{Sv/h}$)			

② 当センター測定値からの被ばく量計算

○ 地上 1m の値を測定している箇所で1年間生活した場合の外部被ばく量

$$\begin{aligned} & \text{ } (\mu\text{Sv/h}) \times 24(\text{時間(h)}) \times 365(\text{日}) = \text{ } \mu\text{Sv} \\ & = \text{ } \text{mSv} \end{aligned}$$

○ 土壌測定場所(地上 1m の測定と同じ箇所)で1年間生活した場合の摂食による内部被ばく量 (土壌の摂食、幼児の場合)

$$\begin{aligned} \text{Cs134: } & \underline{17} (\text{Bq/kg})^{※1} \times 0.2 \times 0.001 (\text{kg/日})^{※2} \times 365(\text{日}) \times 1.3 \times 10^{-5} (\text{mSv/Bq})^{(\text{実効線量係数})} \\ & = \underline{0.000016} \text{ mSv} \\ \text{Cs137: } & \underline{190} (\text{Bq/kg})^{※1} \times 0.2 \times 0.001 (\text{kg/日})^{※2} \times 365(\text{日}) \times 9.7 \times 10^{-6} (\text{mSv/Bq})^{(\text{実効線量係数})} \\ & = \underline{0.00013} \text{ mSv} \\ \text{Cs134+Cs137} & = \underline{0.00015} \text{ mSv} \end{aligned}$$

※1 2018 年 9 月 10 日の土壌の測定値を使用しています。

※2 土壌摂食量は、環境省で有害物質のリスク評価を行う際に用いられた、子供 200mg/day と
して計算します。

○ 土壌測定場所(地上 1m の測定と同じ箇所)で1年間生活した場合の吸入による内部被ばく量 (土壌の吸入、幼児の場合)

$$\begin{aligned} \text{Cs134: } & \underline{17} (\text{Bq/kg})^{※1} \times 0.000001 (\text{kg/日}) \times 0.019 (\text{mg/m}^3)^{※2} \times 8.72 (\text{m}^3/\text{日})^{※3} \\ & \times 365(\text{日}) \times 0.063 (\mu\text{Sv/Bq})^{(\text{実効線量係数})} = \underline{0.000065} \mu\text{Sv} = \underline{0.000000065} \text{ mSv} \\ \text{Cs137: } & \underline{190} (\text{Bq/kg})^{※1} \times 0.000001 (\text{kg/日}) \times 0.019 (\text{mg/m}^3)^{※2} \times 8.72 (\text{m}^3/\text{日})^{※3} \\ & \times 365(\text{日}) \times 0.10 (\mu\text{Sv/Bq})^{(\text{実効線量係数})} = \underline{0.0011} \mu\text{Sv} = \underline{0.0000011} \text{ mSv} \\ \text{Cs134+Cs137} & = \underline{0.0000012} \text{ mSv} \end{aligned}$$

※1 2018 年 9 月 10 日の土壌の測定値を使用しています。

※2 空気中に含まれる土壌の量は、都内の道路沿道の浮遊粒子状物質の濃度と仮定します。
都内の道路沿道に設置した大気汚染常時監視測定局 34 局の浮遊粒子状物質濃度の年
平均値(H30 年度)は、0.019 mg/m³。

※3 1日の呼吸量は、幼児の標準的な呼吸量である 8.72m³と仮定します。

浮遊粒子状物質には様々な粒径のものが、人体に吸収されるのは、粒径 4.9 μm 未
満といわれていますが、土壌の粒径が全てこの値であったと仮定します。

IV 各種資材の測定

(1) 実習の内容

- ① 2つの風船を膨らませ、それぞれの口をダブルクリップで止めます。
- ② 1つの風船は布などでこすって静電気を発生させ、もう1つは膨らませただけにします。
- ③ 2つの風船を一定時間置いた後、ダブルクリップを外して風船の空気を抜きます。
- ④ 静電気を発生させた風船Aと膨らませただけの風船Bと膨らませなかった風船Cそれぞれから発生するベータ線の数（個毎分=cpm）を、ベータ線用のサーベイメータを用いて測定します。
- ⑤ 静電気を発生してほこりが多く付いた風船とそうでない風船の値の違いを確認します。
- ⑥ ベータ線用のサーベイメータを用いて、市販されている様々なものから出る放射線の数进行測定します。
- ⑦ 測定に際しては、時定数は30秒に設定し、何もない机の上で、60秒後の値を読みバックグラウンド〔BG〕とします。
- ⑧ センサーの位置は各種資材から一定の距離にし、60秒後の値を読み測定値とします。
- ⑨ 測定値からBGを引いた値を正味値として、各資材からの放射線量を比較します。

(2) 実習結果

測定日	令和元年8月30日	測定場所	東京都健康安全研究センター 6階会議室
測定者		測定器 (型 式)	ベータ線用サーベイメータ (TCS-302)
測定器番号		バックグラウンド〔BG〕	個毎分 (cpm)

① 風船を使った実験

資材名称	A 静電気を起こした風船	B ふくらませただけの風船	C 何もしていない風船
測定値(cpm) 〔D〕			
正味値(cpm) 〔D-BG〕			

② 各種資材の測定

資材名称	1 花崗岩 (御影石)	2 ラジウム温泉 湯の花	3 ラジウム ボール	4 ウランガラス	5 低ナトリウム 塩
測定値(cpm) [D]					
正味値(cpm) [D-BG]					

資材名称	6 溶接棒	7 マントルA	8 マントルB	9 マントルC	10 昆布
測定値(cpm) [D]					
正味値(cpm) [D-BG]					

- 1 大地を形作る土、砂、砂利、岩石には、ウランやトリウムなどが含まれています。
- 2 ラジウム温泉はラドンやラジウムを含んでいます。
- 3 ラジウムを含んでいるラジウムボールは温浴剤などとして市販されています。
- 4 ウランガラスには着色剤として、ごく微量のウランが加えられています。
- 5 塩はNaCl（塩化ナトリウム）ですが、低ナトリウム塩はこれを減らす代わりに、苦汁（にがり）などから作られた KCl（塩化カリウム）を使って塩辛さを出しています。天然カリウム中には0.0117 %の割合でカリウム 40 という放射性同位体が存在しています。
- 6 溶接棒のうちの一部には、着火性をよくするため、トリウムが使用されています。
- 7～9 ガスランプ用マントルには、明るくするため、硝酸トリウムを浸透させた繊維で製造されたものがあります。
- 10 昆布はカリウムを非常に多く含む食品です。天然カリウム中には0.0117 %の割合でカリウム 40 という放射性同位体が存在しています。

D グループディスカッション

[illegible]

【参考資料】

① 経口摂取による実効線量

(厚生労働省:「緊急時における食品の放射能測定マニュアル」(平成 14 年 3 月)より)

別表 4 経口摂取による実効線量及び甲状腺等価線量への換算係数
(線量係数) (mSv/Bq).

線 量 係 数					
核 種	乳 児	幼 児	少 年	青 年	成 人
Sr-89	3.6×10^{-5}	8.9×10^{-6}	5.8×10^{-6}	4.0×10^{-6}	2.6×10^{-6}
Sr-90	2.3×10^{-4}	4.7×10^{-5}	6.0×10^{-5}	8.0×10^{-5}	2.8×10^{-5}
I-131	1.4×10^{-4}	7.5×10^{-5}	(3.8×10^{-5})	(2.5×10^{-5})	1.6×10^{-5}
I-133	3.8×10^{-5}	1.7×10^{-5}	(7.2×10^{-6})	(4.9×10^{-6})	3.1×10^{-6}
Cs-134	2.6×10^{-5}	1.3×10^{-5}	1.4×10^{-5}	1.9×10^{-5}	1.9×10^{-5}
Cs-137	2.1×10^{-5}	9.7×10^{-6}	1.0×10^{-5}	1.3×10^{-5}	1.3×10^{-4}
U-234	3.7×10^{-4}	8.8×10^{-5}	7.4×10^{-5}	7.4×10^{-5}	4.9×10^{-5}
U-235	3.5×10^{-4}	8.5×10^{-5}	7.1×10^{-5}	7.0×10^{-5}	4.7×10^{-5}
U-238	3.4×10^{-4}	8.0×10^{-5}	6.8×10^{-5}	6.7×10^{-5}	4.5×10^{-5}
Pu-238	4.0×10^{-3}	3.1×10^{-4}	2.4×10^{-4}	2.2×10^{-4}	2.3×10^{-4}
Pu-239	4.2×10^{-3}	3.3×10^{-4}	2.7×10^{-4}	2.4×10^{-4}	2.5×10^{-4}
Pu-240	4.2×10^{-3}	3.3×10^{-4}	2.7×10^{-4}	2.4×10^{-4}	2.5×10^{-4}
Pu-241	5.6×10^{-5}	5.5×10^{-6}	5.1×10^{-6}	4.8×10^{-6}	4.8×10^{-6}
Pu-242	4.0×10^{-3}	3.2×10^{-4}	2.6×10^{-4}	2.3×10^{-4}	2.4×10^{-4}
等 価 線 量 (甲 状 腺)					
核 種	乳 児	幼 児	少 年	青 年	成 人
I-131	2.8×10^{-3}	1.5×10^{-3}	(7.6×10^{-4})	(5.0×10^{-4})	3.2×10^{-4}
I-133	7.3×10^{-4}	3.3×10^{-4}	(1.4×10^{-4})	(9.3×10^{-5})	5.9×10^{-5}

ICRP-56(1989),- 67(1993),-69(1995),- 72(1996)より引用。() 内の数値は ICRP-72(1996)及び「環境放射線モニタリングに関する指針」(平成 12 年 8 月一部改訂 2000)を基に年齢補正を行った試算値。

(出典:平成 12 年度厚生科学特別研究「原子力施設の事故等緊急時における食品中の放射能の測定と安全性評価に関する研究」)

② 土壌摂食量

(環境省:「土壌の直接摂取によるリスク評価等について」(平成 13 年 8 月)より)

1 日当たりの土壌摂食量

ダイオキシン類に係るデフォルト値として、子供200mg/day、大人100mg/dayが採用されていること、平成12 年度に実施した「土壌摂食量調査」の結果でも概ね同デフォルト値の範囲内にあり、同調査結果をもって直ちにはデフォルト値の見直しを行う必要はないと考えられることから、同デフォルト値に基づいて要措置レベルを検討する。

有害物質の摂食による摂取量の算出は、

$$(\text{摂取量}) = (\text{土壌中の含有濃度}) \times (\text{土壌摂食量})$$

摂取量: 1 日当たりの土壌からの有害物質の摂食による摂取量

土壌中の含有濃度: 土壌中の有害物質の含有濃度

1 日当たりの土壌摂食量: 1 日当たりの土壌の摂食量

とする。

③ 吸入による実効線量

(独立行政法人放射線医学総合研究所ホームページより)

実効線量係数※(マイクロシーベルト/ベクレル)				
	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(1-2歳)	0.072	0.00096	0.10	0.063
子供(3-7歳)	0.037	0.00045	0.070	0.041
成人	0.0074	0.000094	0.039	0.021
※(粒子状(TypeF)吸入摂取、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)				

