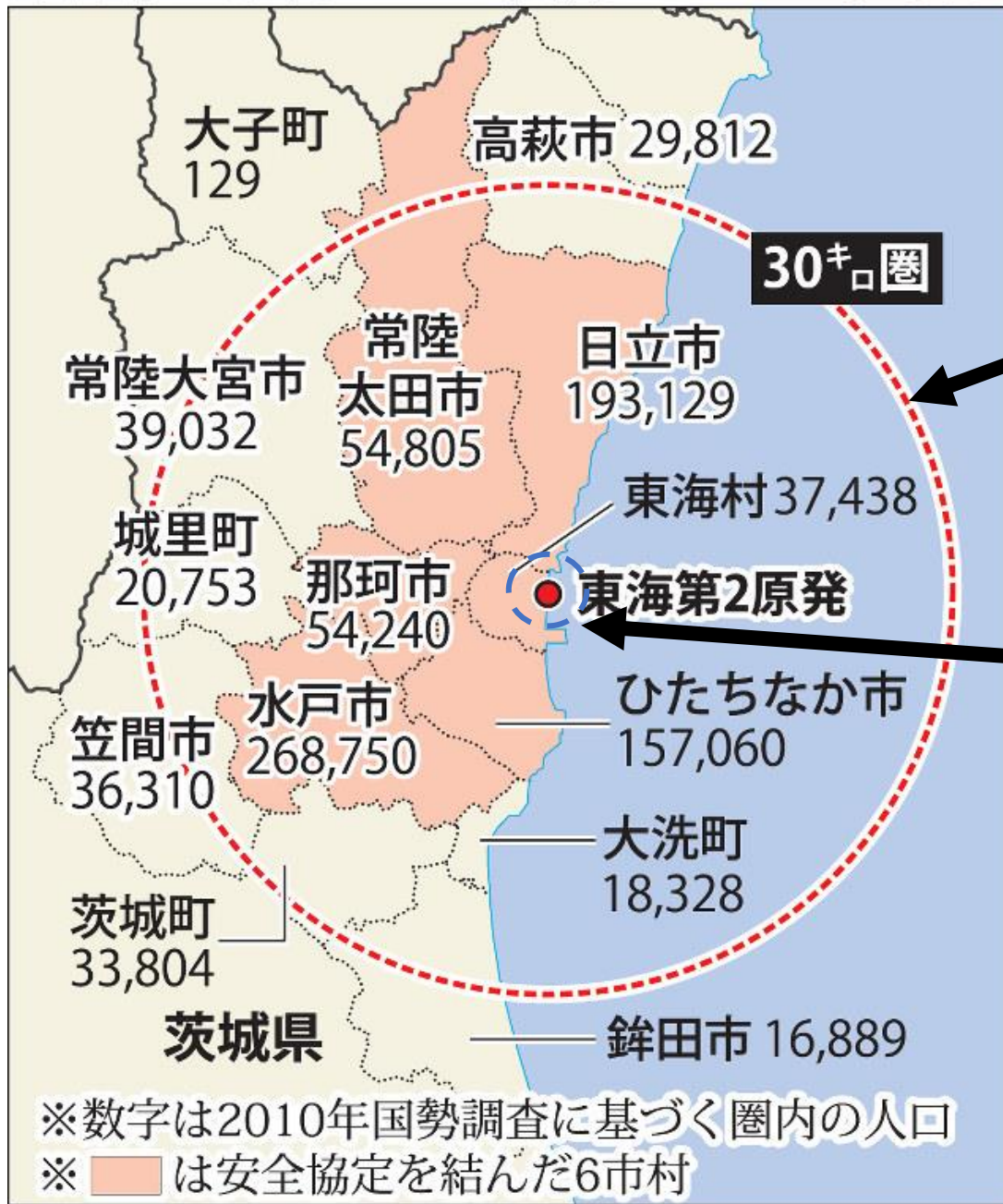




放射線

茨城県立中央病院 茨城県地域がんセンター
ICU 副看護師長
日本DMAT・茨城DPAT
原子力施設内事故時派遣医療チーム登録者
武石 浩明

東海第2原発の30^キ圏内にある14市町村



日本最大
避難者数予想
約96万人

東海村

原子炉

日本原子力研究開発機構

- ・ J R R - 3 M
- ・ 原子炉安全性研究炉 (N S R R)

臨界実験装置

日本原子力研究開発機構

- ・ 定常臨界実験装置 (S T A C Y)
- ・ 高速炉臨界実験装置 (F C A)

大強度陽子加速器

日本原子力研究開発機構

高エネルギー加速器研究機構


- ・ J-PARC

大洗町

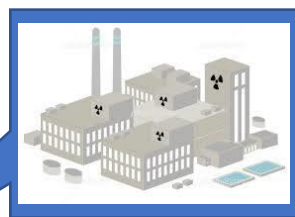
原子炉

日本原子力研究機構

- ・ 材料試験炉
- ・ 高温工業試験研究炉
- ・ 高速実験炉

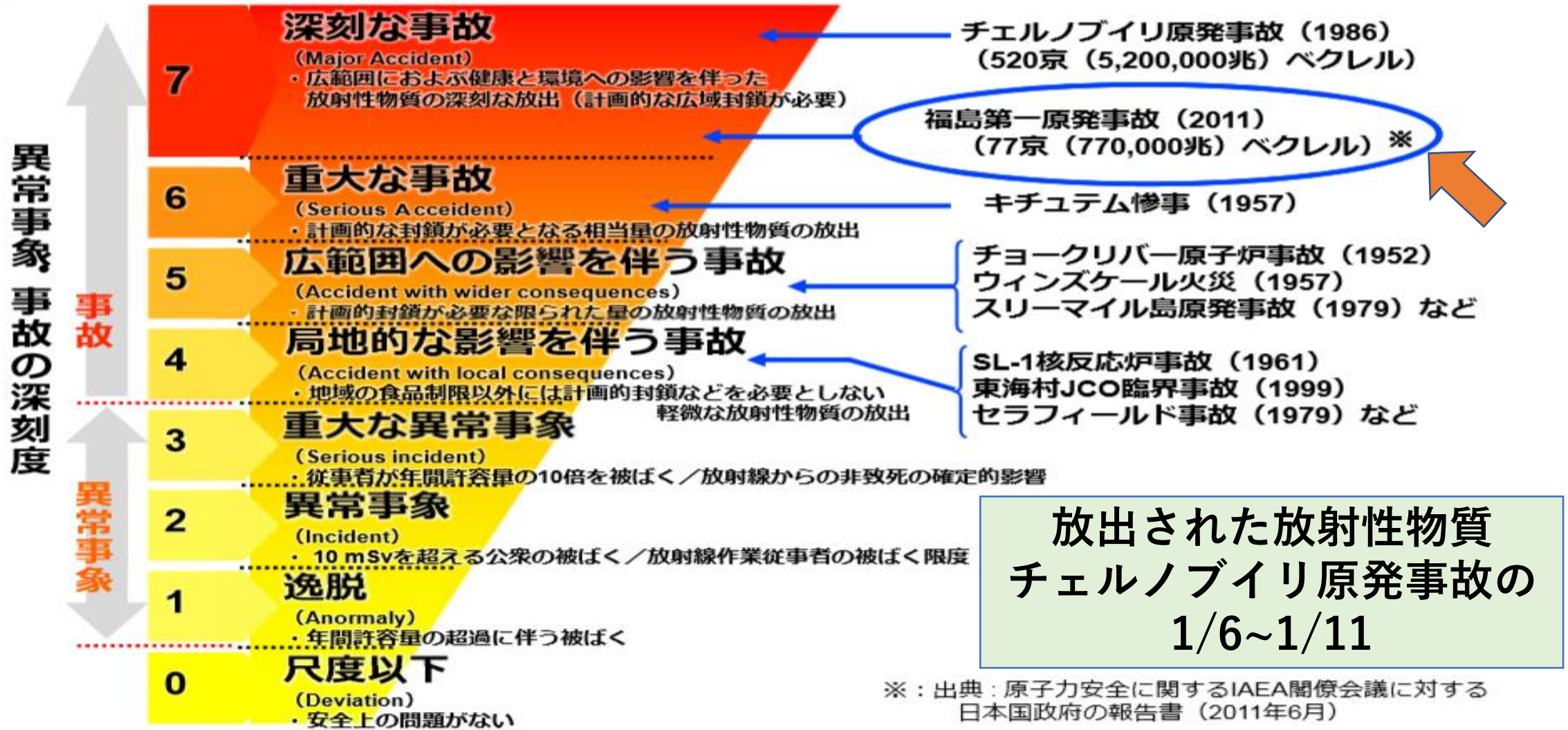


福島の現状



太平洋

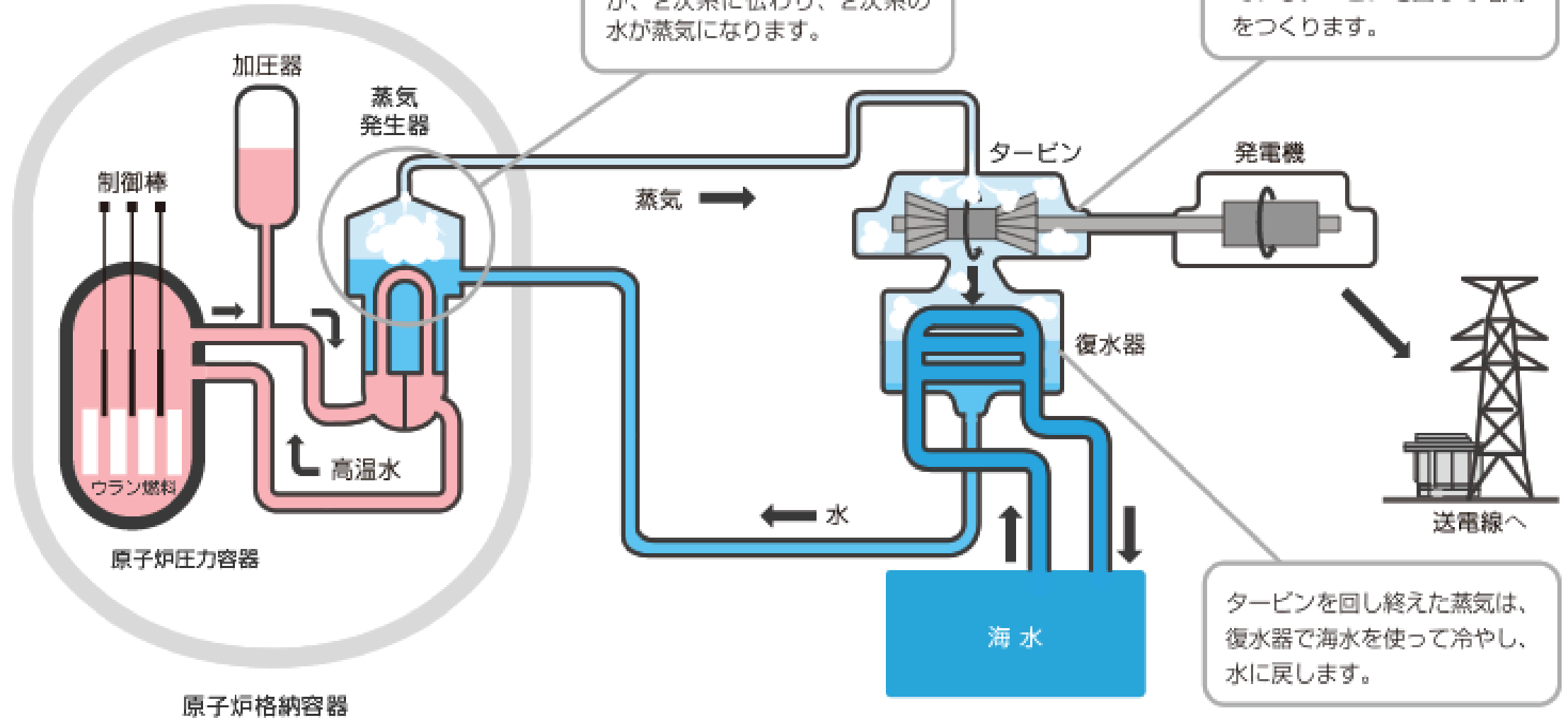
国際原子力事象評価尺度



放出された放射性物質
チェルノブイリ原発事故の
1/6~1/11

※：出典：原子力安全に関するIAEA閣僚会議に対する日本国政府の報告書 (2011年6月)

- 1次系の水（放射性物質を含む）
- 2次系の水・蒸気（放射性物質を含まない）
- 海水



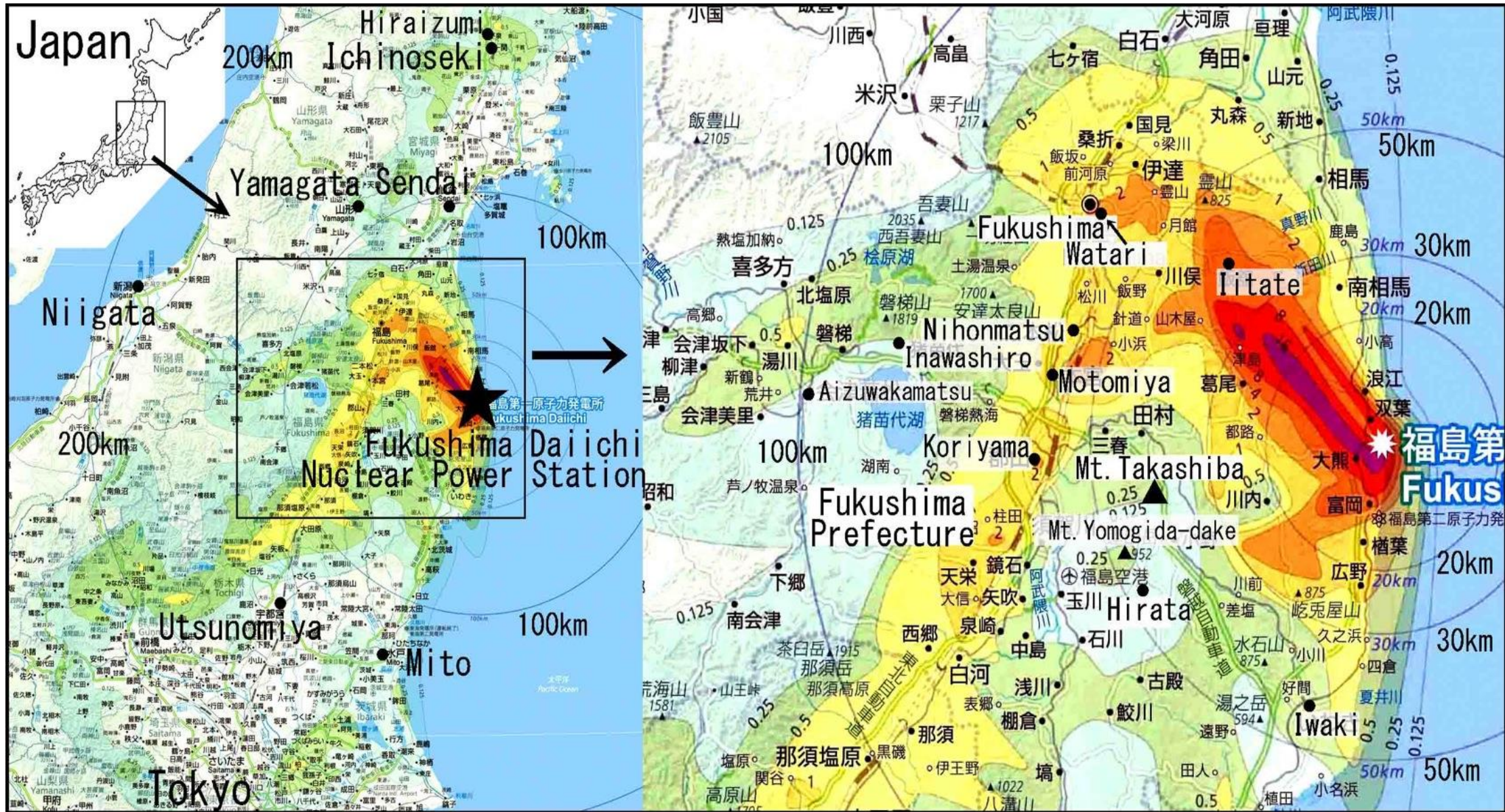
浸水箇所



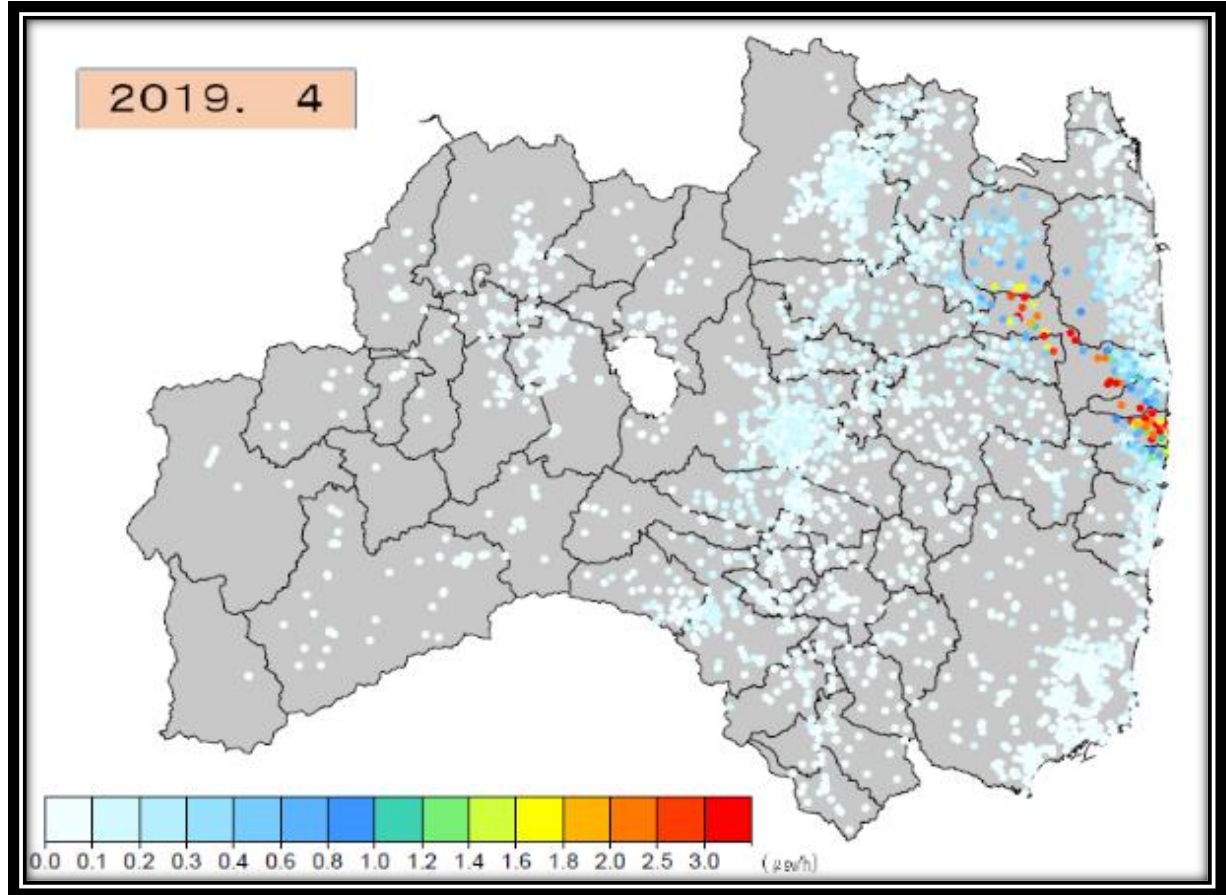
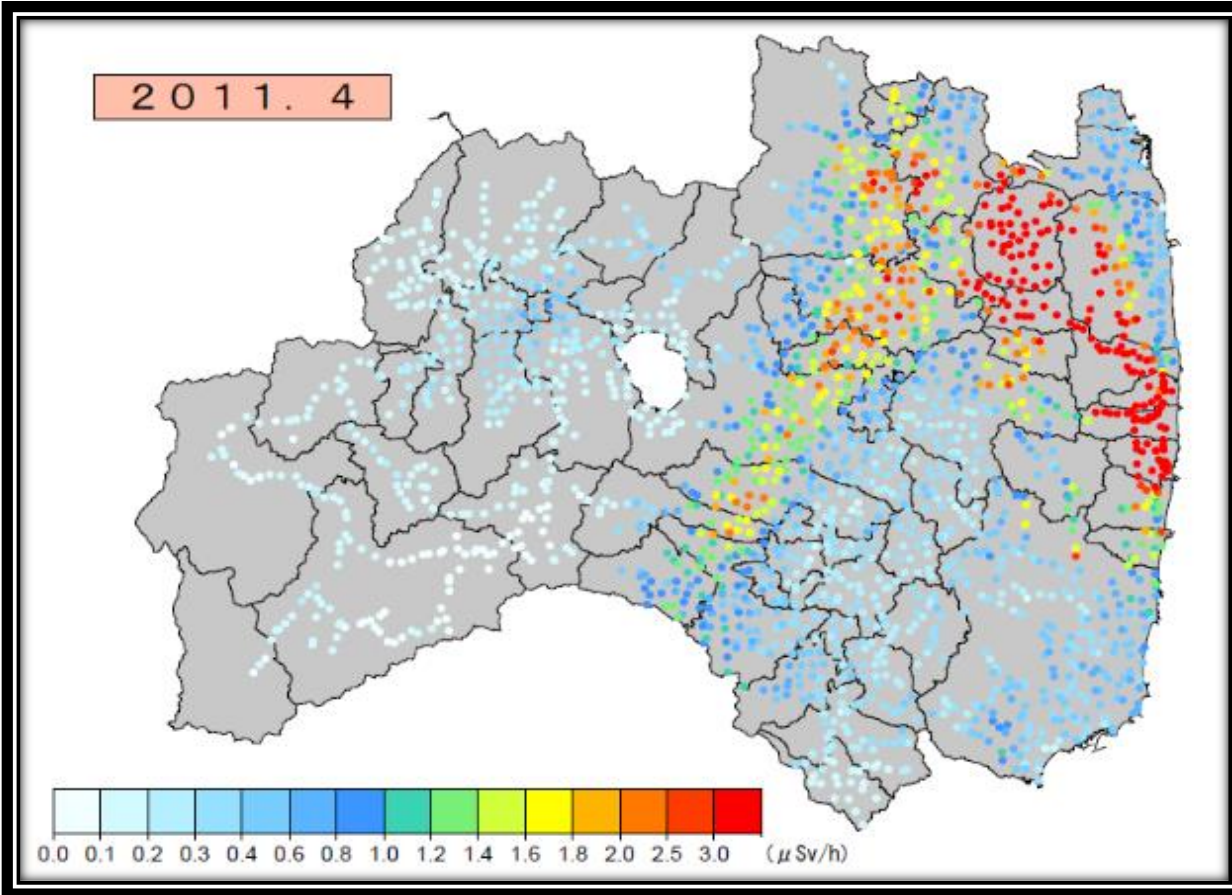
津波による被害を受けた後(全体)の福島第一原子力発電所 2011年3月19日撮影



水没した電源室
(福島第一原子力発電所2号機)



2011年と2019年の比較



落ち葉などを除去

高圧洗浄機
などでの
水洗い

森林

公園

住宅

遊具の拭き取り

雨どいの拭き取り

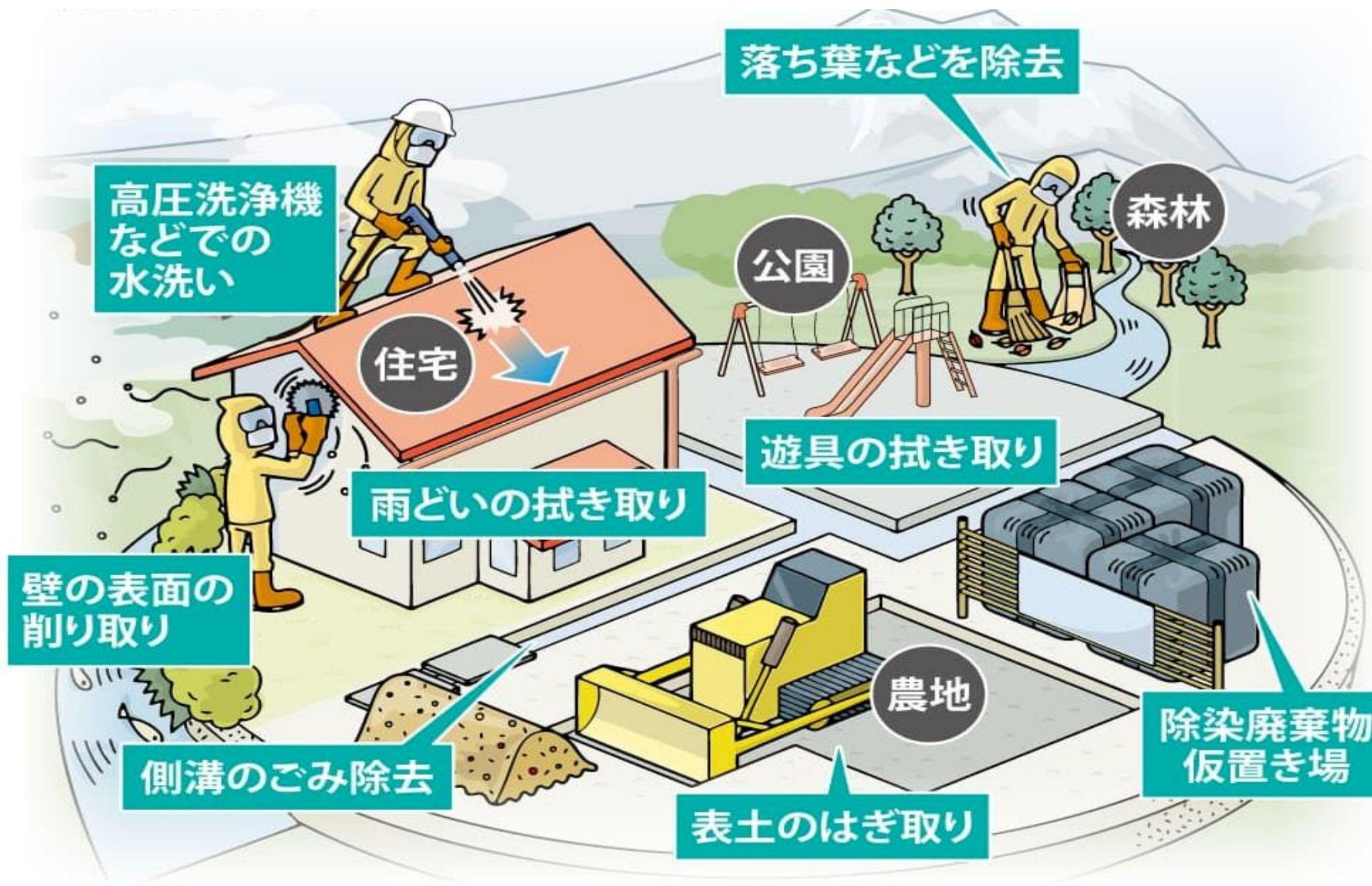
壁の表面の
削り取り

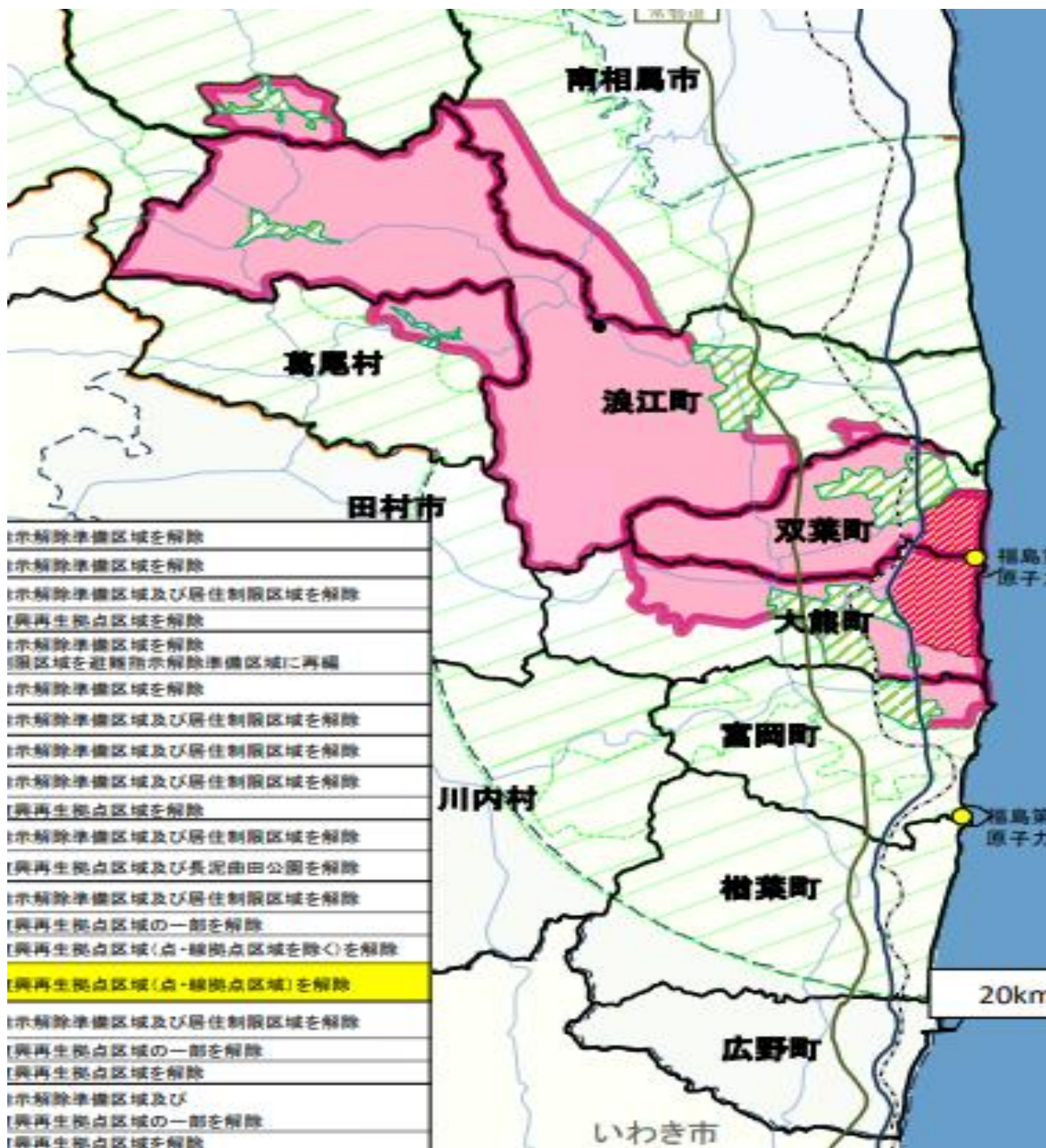
側溝のごみ除去

農地

除染廃棄物
仮置き場

表土のはぎ取り





帰還困難区域
 年間線量 50mSvを超えている
 5年後も20mSv下回らない

2023, 11, 13

富岡公園

0.13 μ Sv/h

大熊町

4.68 μ Sv/h

2019年 笠間市

笠間市役所前

0.045 μ Sv/h

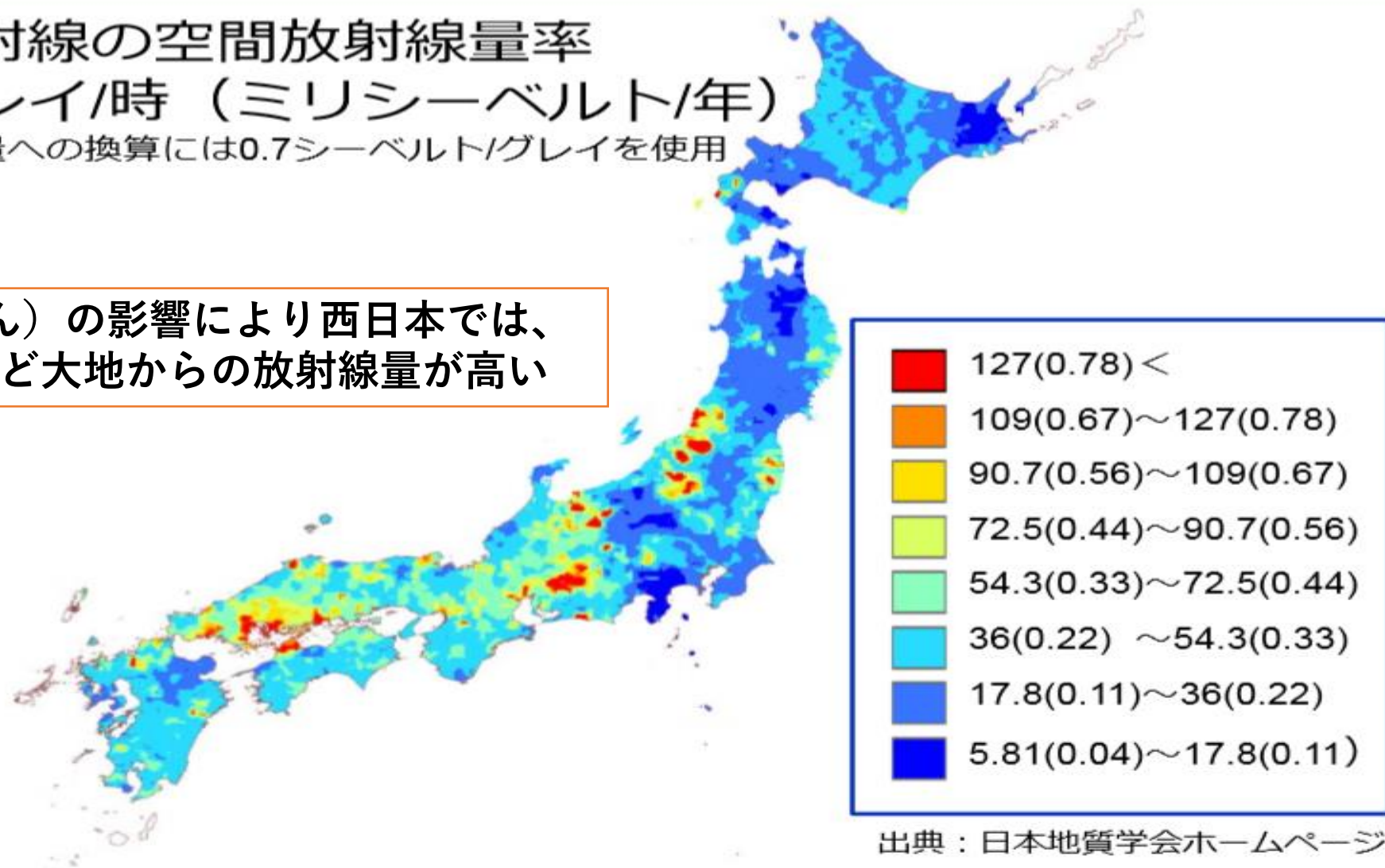
年間 236 μ Sv

大地の放射線（日本）

自然放射線の空間放射線量率
ナノグレイ/時（ミリシーベルト/年）

・実効線量への換算には0.7シーベルト/グレイを使用

花崗岩（かこうがん）の影響により西日本では、東日本より1.5倍ほど大地からの放射線量が高い



出典：日本地質学会ホームページより

三朝（みささ）温泉

鳥取県



三朝のお湯は、高濃度のラドンを含む世界屈指の放射能泉です。浸かってよし、飲んでよし、吸ってよし。心と身体を癒してくれる、三朝の湯。三たび朝を迎えると元気になるといわれる三朝温泉。

気管支粘膜の年間被爆線量は
0.14～0.27ミリシーベルト (mSv)
と推定







「健康影響」編



住民の皆さんが特に心配されている放射線を浴びると体にどんな影響があるのかについて取り上げた「健康影響編」。事故から時間が経過し、わかってきたデータなどに基づいて詳しくお伝えしています。

【監修】

高村 昇 長崎大学教授

-  「健康影響」編 見開き印刷用 (PDF9.9MB)
-  「健康影響」編 両面印刷用 (PDF10.0MB)

「食品」編





福島県の農用地（水田や果樹園）の除染や、お米、果物、牛乳などの食品の放射性物質対策について、農家の方や行政の方の取組みとともに、専門家の方の解説で詳しくお伝えしています。

【監修】

小山 良太 福島大学 経済経営学類 教授

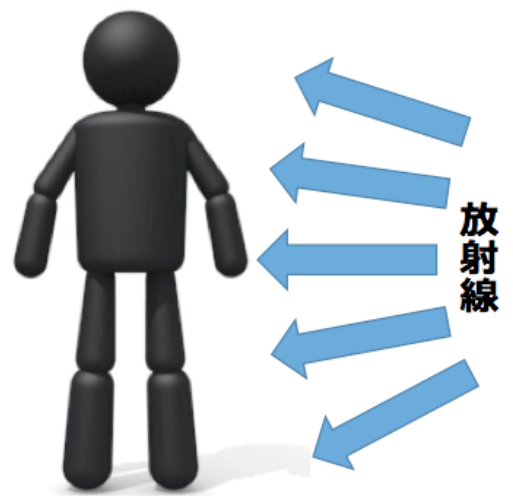
塚田 祥文 福島大学 環境放射能研究所 副所長

-  「食品」編 見開き印刷用 (PDF9.9MB)
-  「食品」編 両面印刷用 (PDF22.7MB)

放射線について



放射性物質 放射能 放射線



放射線を出す能力
(放射能)

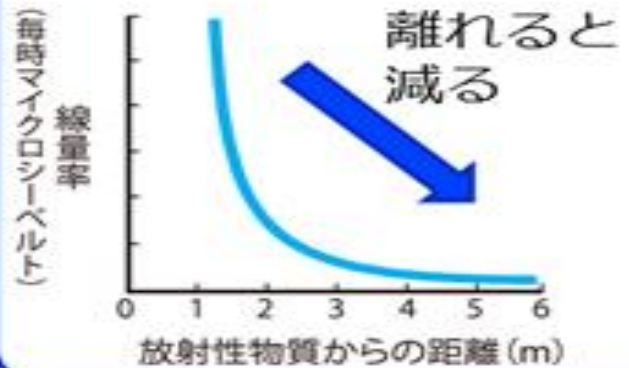
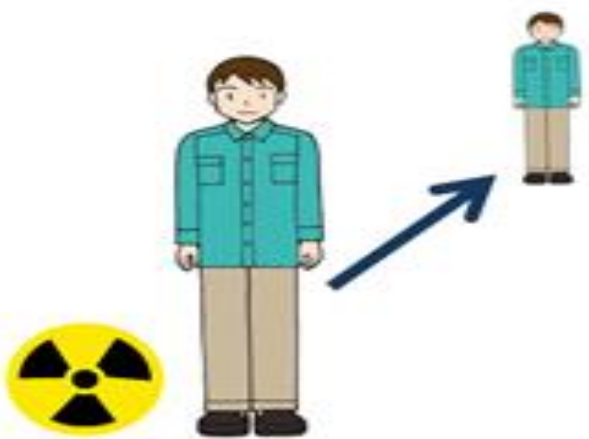
シーベルト (Sv)
人が受ける放射線被ばく線量の単位：
放射線影響に関係付けられる

ベクレル (Bq)
放射能の強さの単位：
1秒間に1個の割合で原子核が変化する
(壊変する) = 1ベクレル

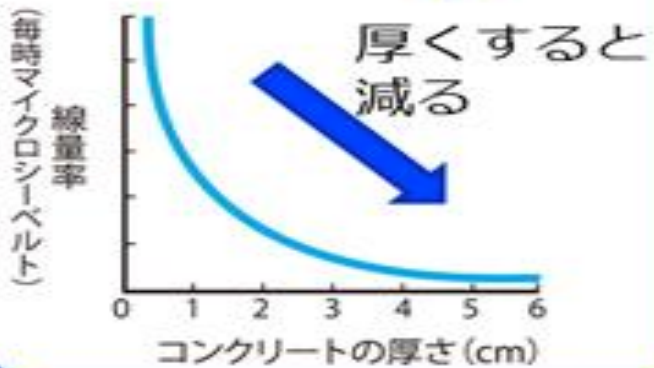
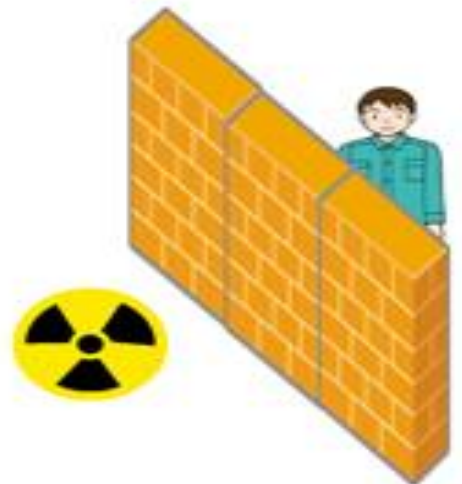


放射線防護の3原則(外部被ばくの低減)

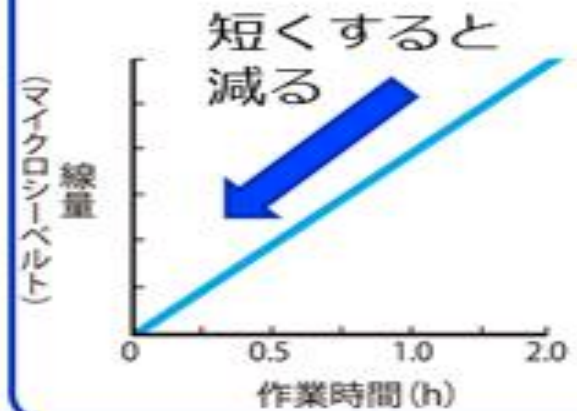
① 離れる (距離)



② 間に重い物を置く (遮へい)



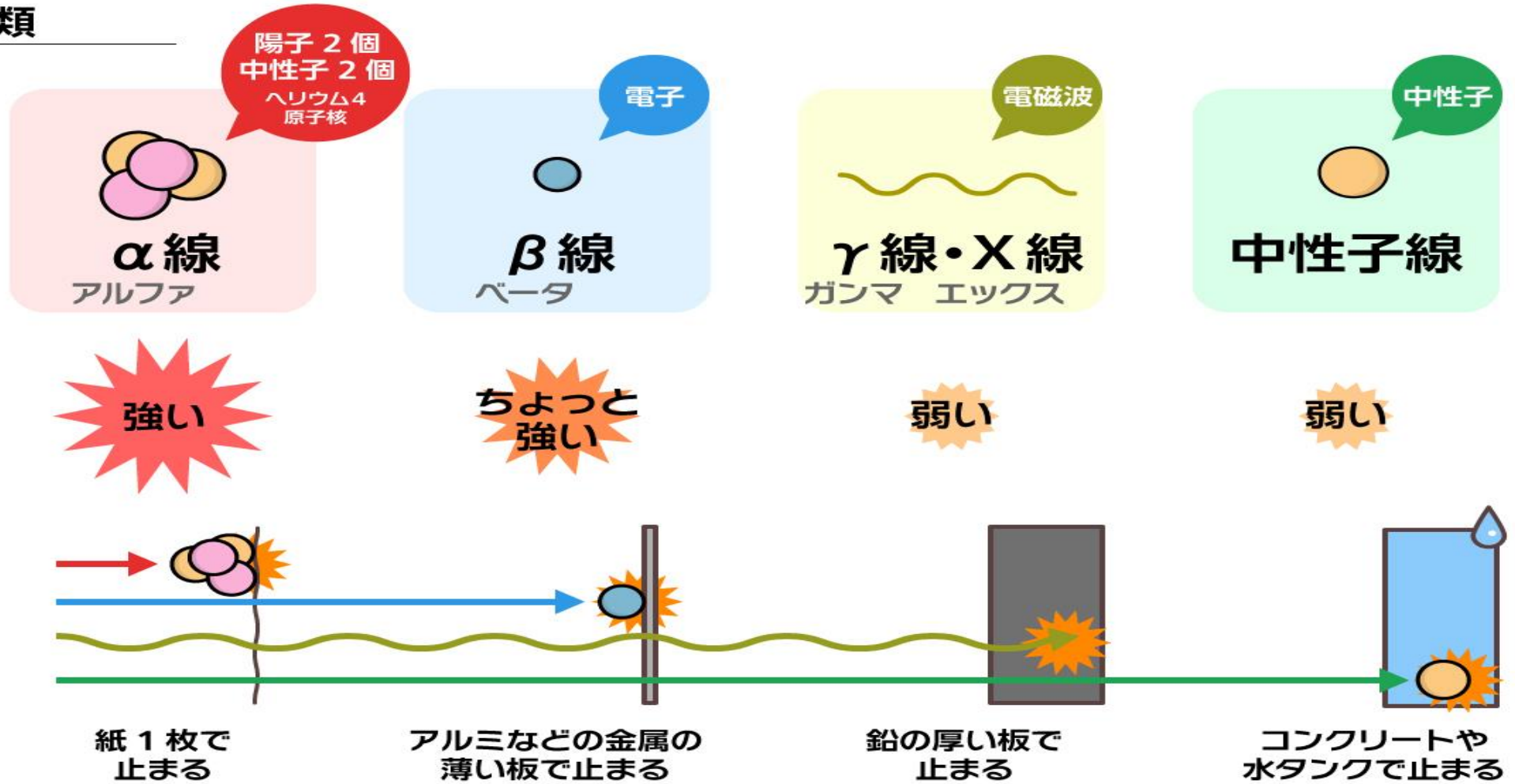
③ 近くにいる時間を短く (時間)



出典：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29年度版) 第4章 防護の考え方 4.3 線量低減 外部被ばくの低減三原則」

放射線 透過

放射線の種類

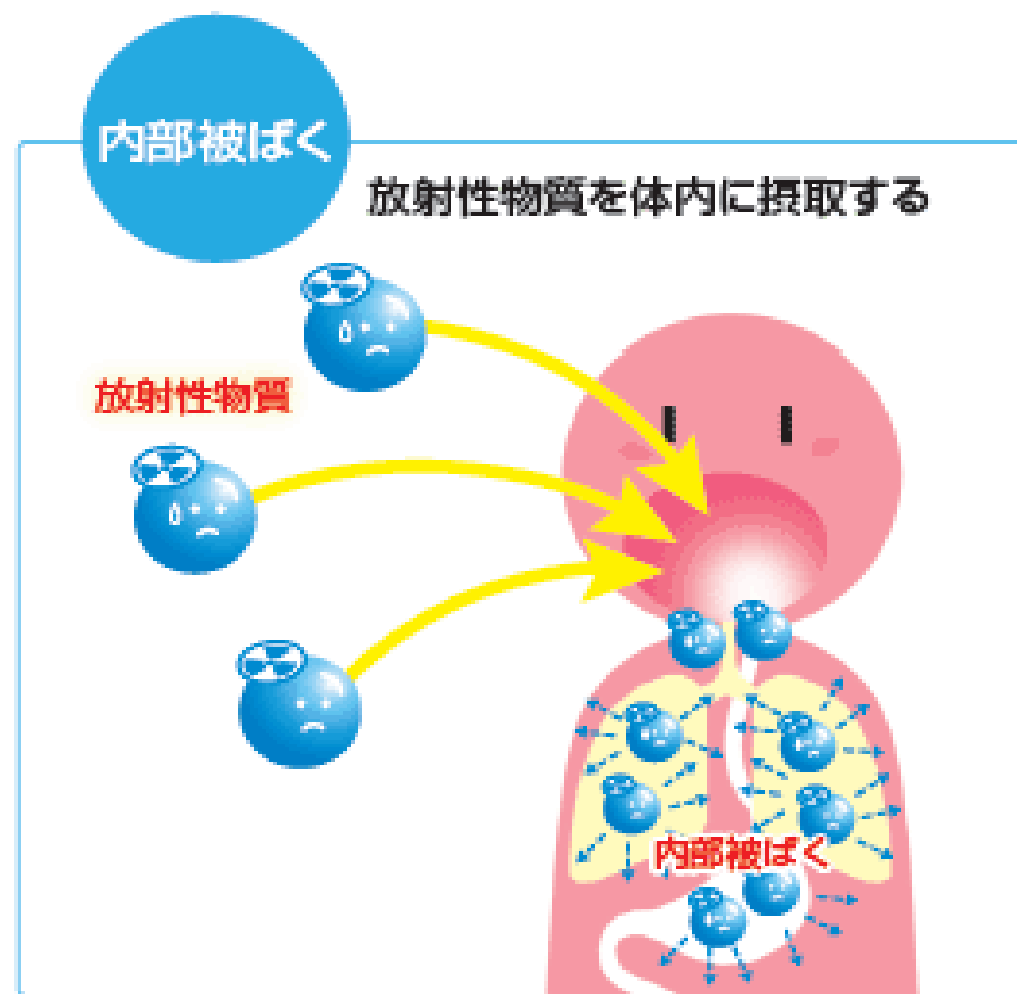
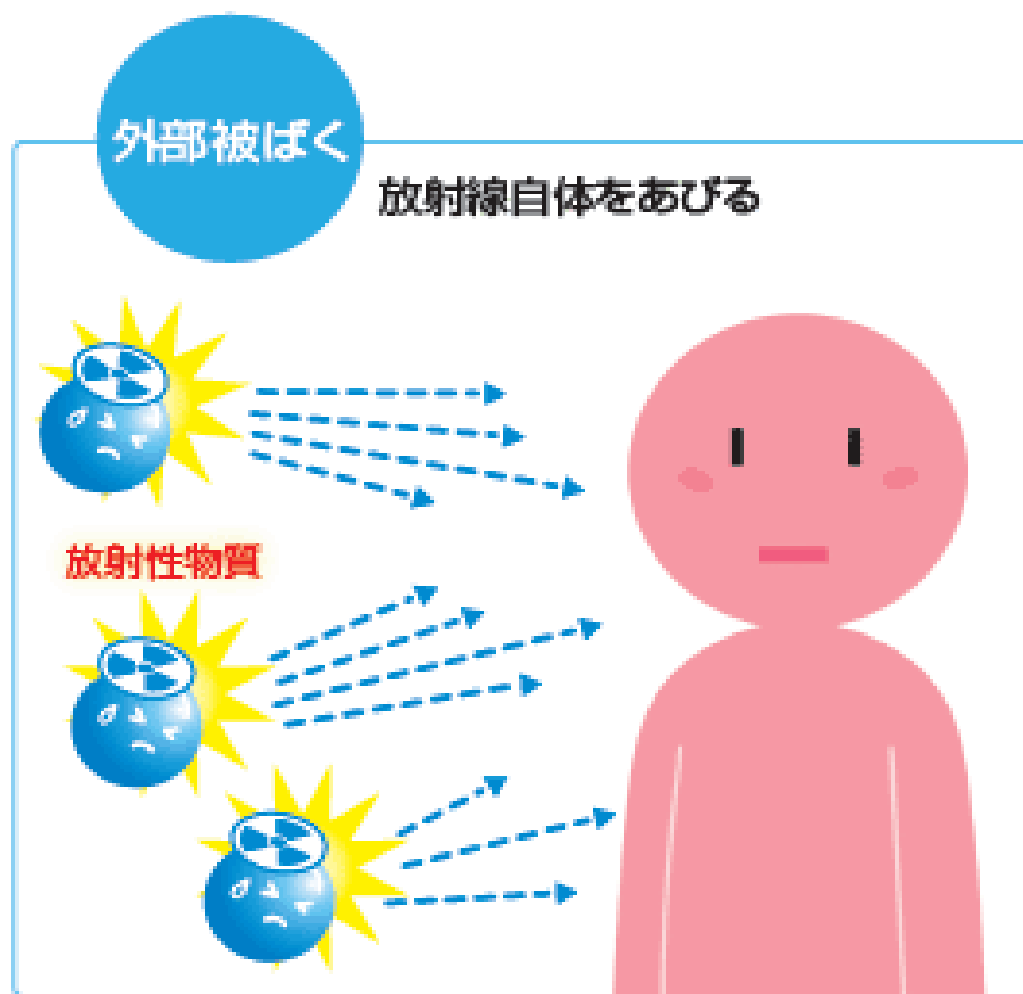


原発事故由来の放射性物質

| | I-131 ヨウ素131 | Cs-134 セシウム134 | Cs-137 セシウム137 | Sr-90 ストロンチウム90 | Pu-239 プルトニウム239 |
|-----------|-----------------|-------------------|-------------------|--------------------|---------------------|
| 出す放射線の種類 | β, γ | β, γ | β, γ | β | α, γ |
| 物理学的半減期 | 8日 | 2.1年 | 30年 | 29年 | 24,000年 |
| 実効半減期 | 8日 | 64日 | 70日 | 15年 | 197年 |
| 蓄積する器官・組織 | 甲状腺 | 全身 | 全身 | 骨 | 骨、肝臓 |

実効半減期：体内に取り込まれた放射性物質の量が、生物学的排泄作用（生物学的半減期）及び放射性物質の物理的壊変（物理学的半減期）の両者によって減少し半分になるまでの時間。緊急被ばく医療テキスト（医療科学社）の値を引用しました。

外部被ばく 内部被ばく



1 Gy (1000mSv) 以上を越す**全身急性被ばく**をすると 発現する一連の**確定的影響**



は:吐き気



げ:下痢



ね:熱



い:意識



だ:唾液腺

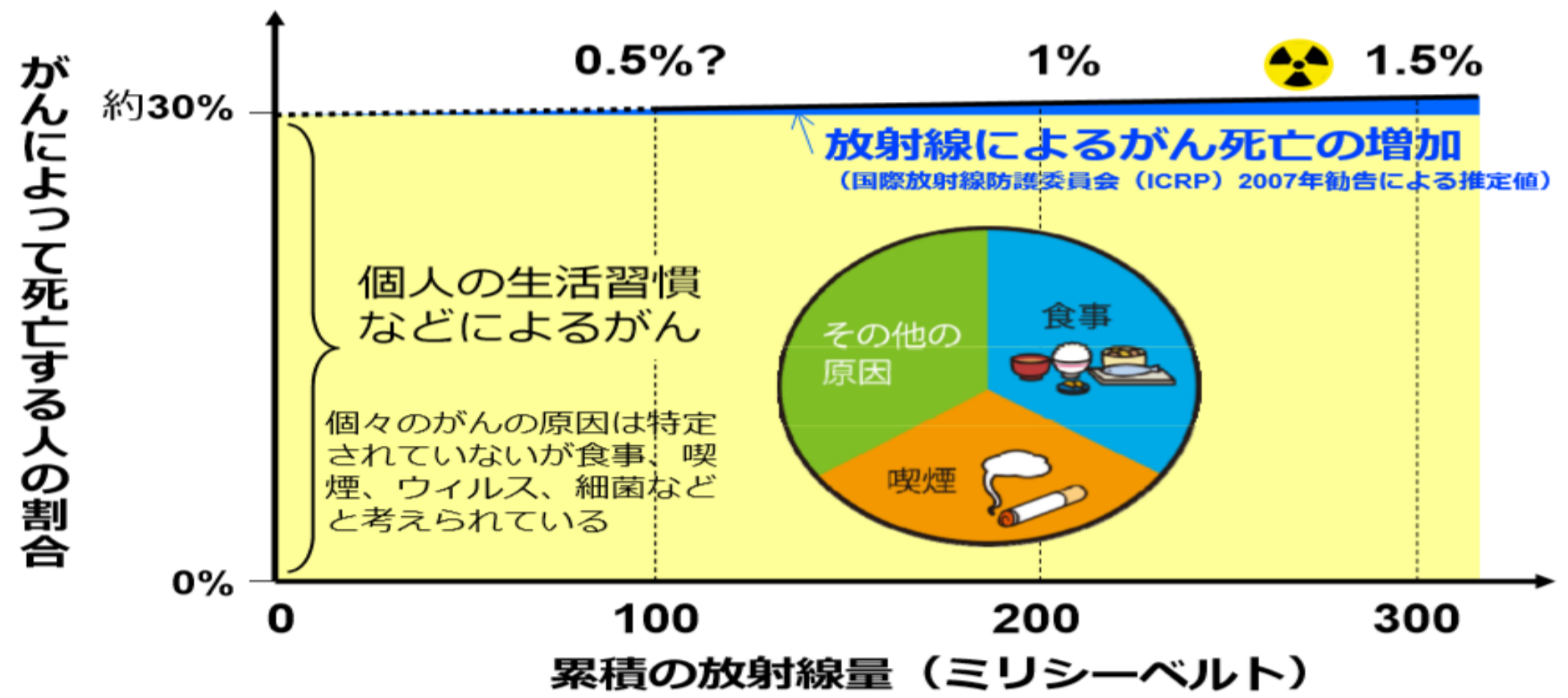


赤:紅斑(皮膚)

はげねえいっしょうだ赤

リスク

低線量率被ばくによるがん死亡リスク



リスク がんのリスク（放射線と生活習慣）

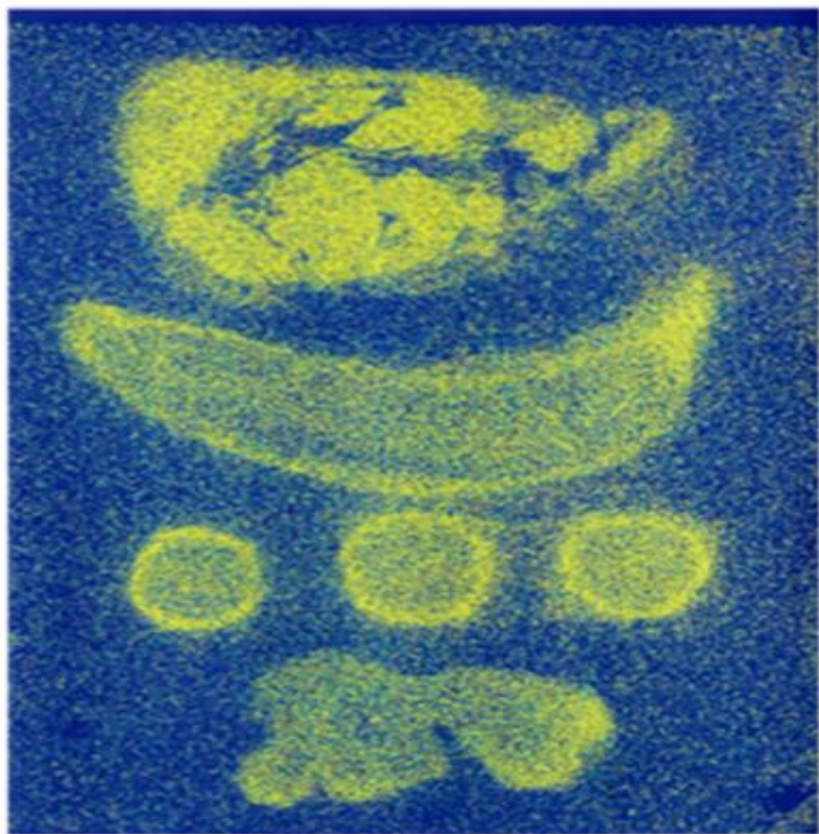
| 放射線の線量 (ミリシーベルト) | がんの 相対リスク※ | 生活習慣因子 |
|---------------------|--|--|
| 1,000 ~ 2,000 | 1.8 1.6 1.6 | 喫煙者 大量飲酒（毎日3合以上） |
| 500 ~ 1,000 | 1.4 1.4 | 大量飲酒（毎日2合以上） |
| 200 ~ 500 | 1.22 1.29 1.19 1.15 ~ 1.19 1.11 ~ 1.15 | 肥満（BMI \geq 30） やせ（BMI $<$ 19） 運動不足 高塩分食品 |
| 100 ~ 200 | 1.08 1.06 1.02 ~ 1.03 | 野菜不足 受動喫煙（非喫煙女性） |
| 100 未満 | 検出困難 | |



出典：国立がん研究センターホームページ

※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。



豚肉、バナナ（縦切りおよび横切り）、
ショウガの放射能像

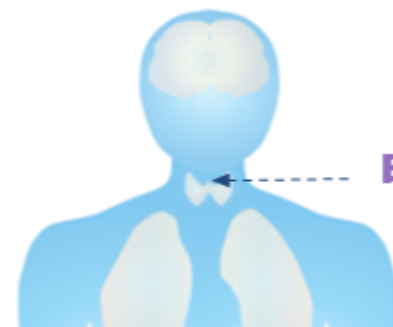
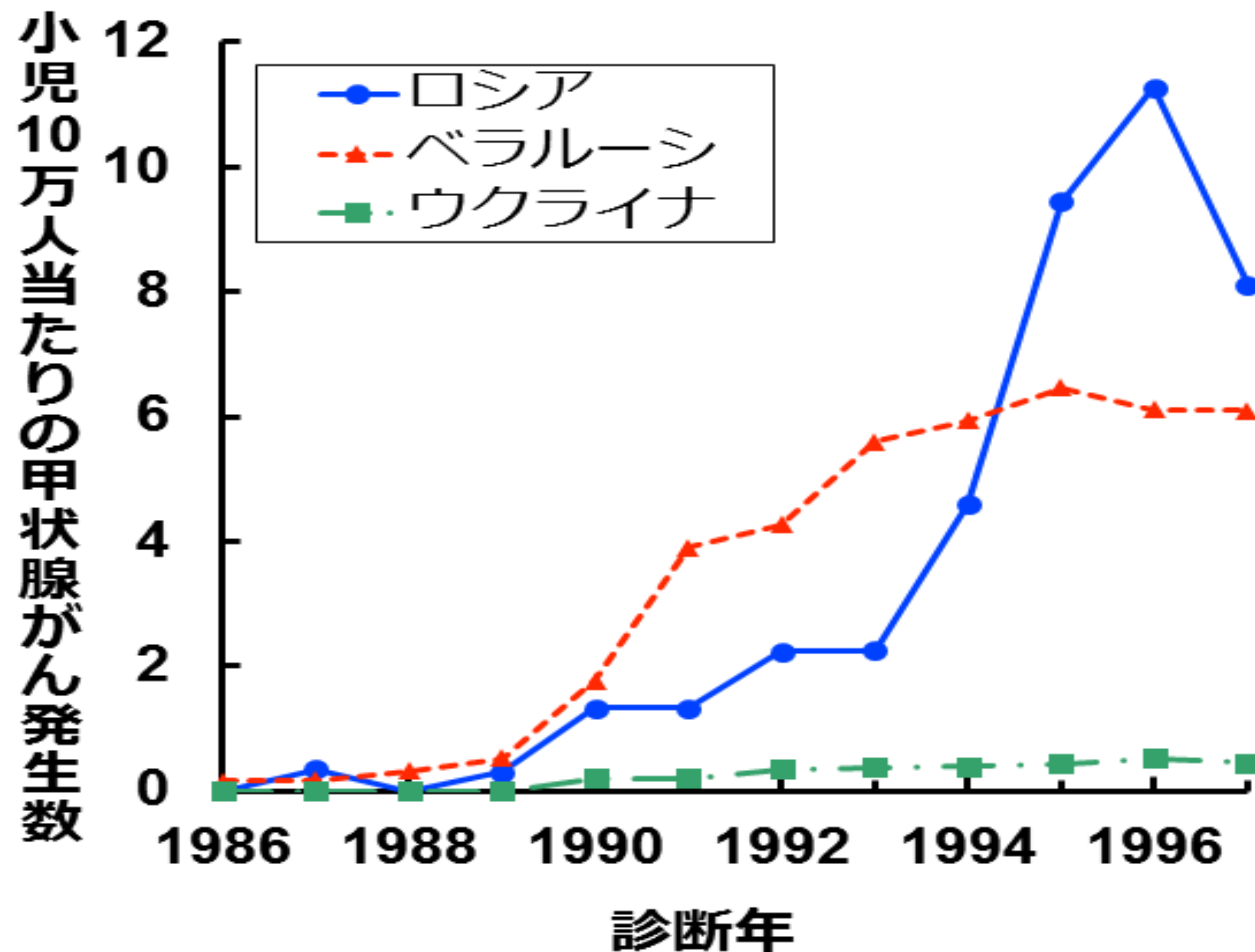
食品からの放射線

- ・主にカリウム40の β （ベータ）線
- ・カリウム40の天然存在比※は**0.012%**
- ・カリウム40の半減期は **1.26×10^9** 年

※天然に存在するカリウムの内カリウム40の割合

出典：森, 応用物理, 97, No.6, 1998

小児甲状腺がん（チェルノブイリ原発事故）



甲状腺

ヨウ素は甲状腺ホルモンの材料

事故の4～5年後に
小児甲状腺がんが発生し始め、
10年後には10倍以上に増加

原発事故由来の 内部被ばくによる発がん

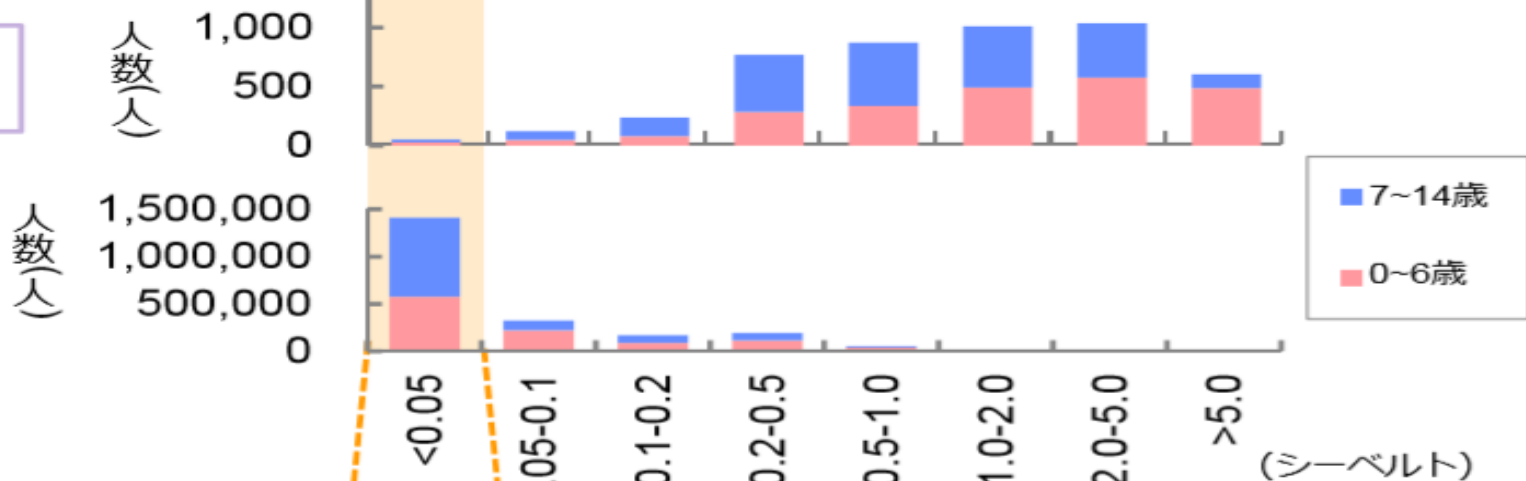
甲状腺線量の比較

小児の甲状腺被ばく線量

チェルノブイリ原発事故

ベラルーシで1986年
に避難した集団

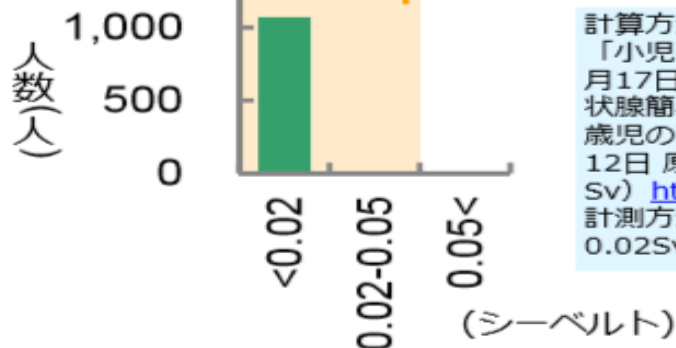
ベラルーシ全体
(避難者を除く)



出典：国連科学委員会（UNSCEAR）報告書2008年報告

福島第一原発事故

※このデータは、限られた
住民に対して行われた調査
によるものであり、全体を
反映するものではない。



計算方法

「小児甲状腺簡易測定調査結果の概要について」（平成23年8月17日 原子力被災者生活支援チーム医療班）にある「小児甲状腺簡易測定結果」を、「スクリーニングレベル0.2 μ Sv/h（1歳児の甲状腺等価線量として100mSvに相当）」（平成23年5月12日 原子力安全委員会）」を用いて比較のために改編（Gy = Sv）http://www.kantei.go.jp/saigai/senmonka_g31.html 計測方法や測定地の空間線量率から判断して検出限界は0.02Sv程度

線量限度は計画被ばく状況に適用される

○職業人（実効線量）

1年間 50 ミリシーベルト

5年間 100 ミリシーベルト

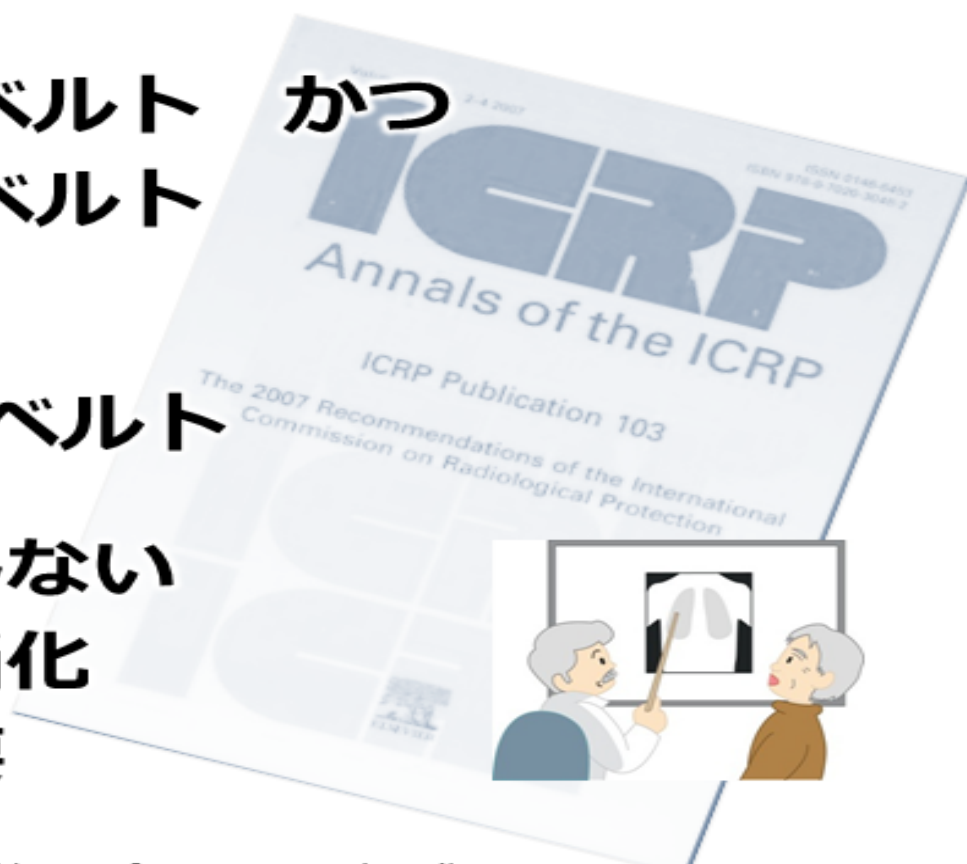
○一般公衆（実効線量）

1年間 1 ミリシーベルト

（例外）医療被ばくには適用しない

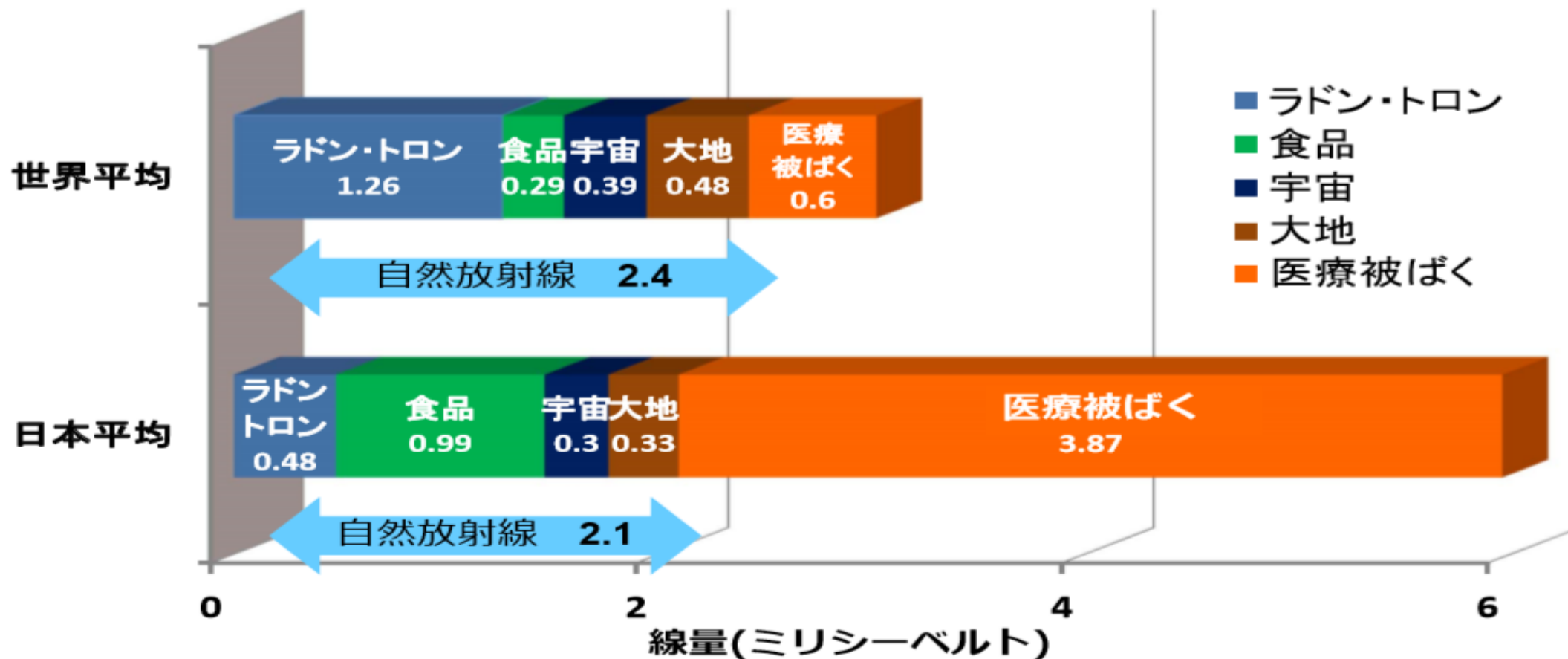
- ・ 個々のケースで正当化
- ・ 防護の最適化が重要

かつ



年間当たりの被ばく線量の比較

日常生活における被ばく（年間）



出典：国連科学委員会（UNSCEAR）2008年報告、
（公財）原子力安全研究協会「生活環境放射線」（2011年）より作成

空間放射線量率の比較



出典：JAXA宇宙ステーションきぼう広報・情報センターサイト「放射線被ばく管理」2013、放射線医学総合研究所ホームページ「航路線量計算システム (JISCARD)」、放射線医学総合研究所ホームページ「環境中の空間ガンマ線線量調査」、古野. 岡山大学温泉研究所報告. 51号. p.25-33. 1981、原子力規制委員会放射線モニタリング情報 (モニタリングポストの過去の平常値の範囲) より作成

自然・人工放射線からの被ばく線量

自然放射線 (日本)

宇宙から
0.3mSv



食物から
0.99mSv



空気中の
ラドンから
0.48mSv

大地から
0.33mSv

自然放射線による年間線量 (日本平均) 2.1mSv
自然放射線による年間線量 (世界平均) 2.4mSv



東京～ニューヨーク
航空機旅行 (往復) 0.11～
0.16mSv

人工 放射線



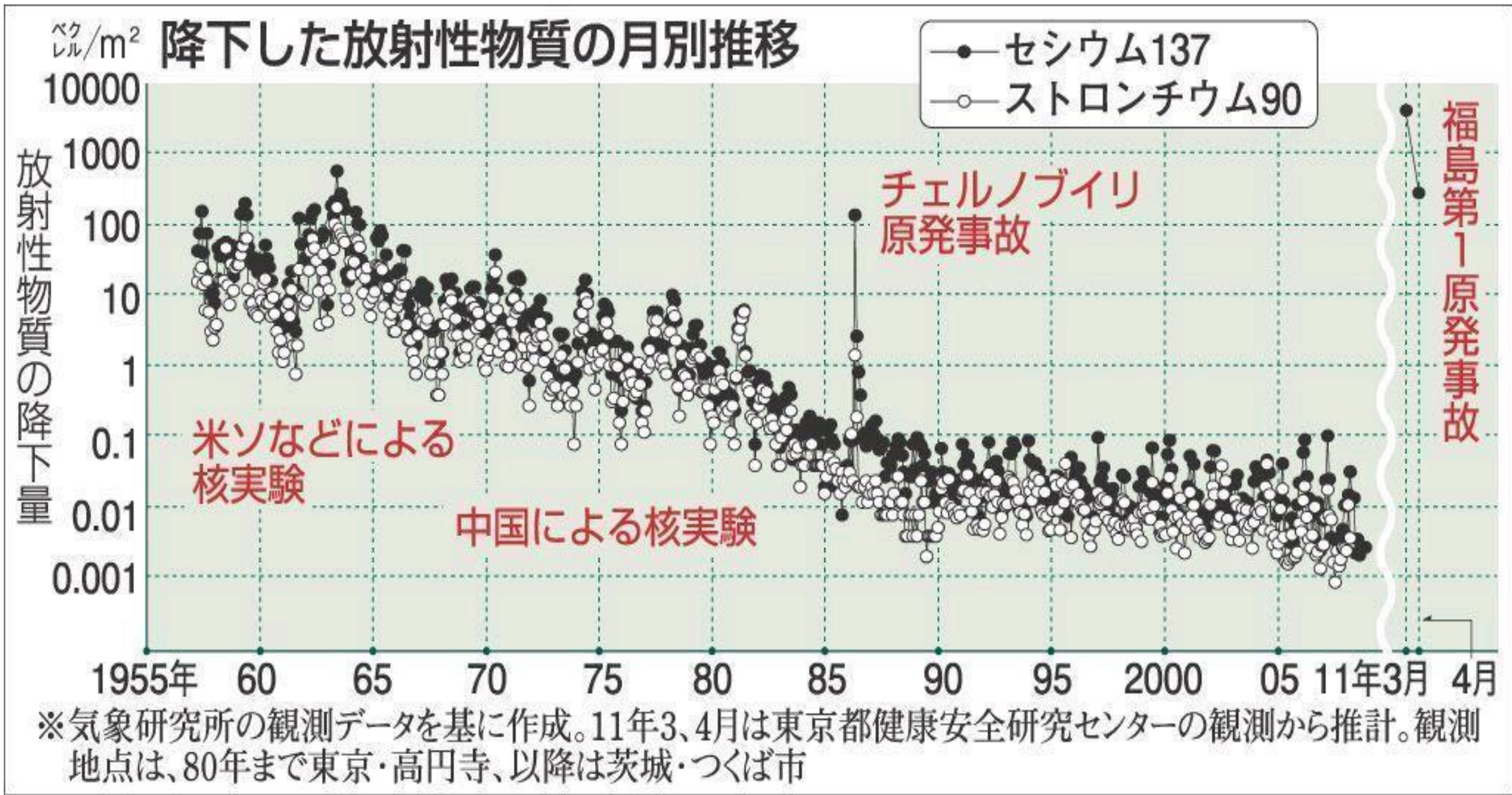
胸部CTスキャン
(1回) 2.4～
12.9mSv



胸部X線検査 (1回) 0.06mSv

mSv : ミリシーベルト

出典 : 国連科学委員会 (UNSCEAR) 2008年報告、
原子力安全研究協会「新生活環境放射線 (平成23年 (2011年))」、ICRP103他



被ばく 汚染患者
処置



外部被ばく

- 除染することが重要
- 服を脱ぐだけで充分除染できる
- 取り切れない部分は ふき取り
- 傷口は 洗淨

内部被ばく

➤セシウム

「プルシアンブルー」

➤プルトニウム

「カルシウムDTPA」 「亜鉛DTPA」

➤放射性ヨウ素

ヨウ化カリウム（安定ヨウ素剤）





2017/01/12 15:08



看護師
タケイシ

師
オウラ

放管
イズミシ

2017/01/12 15:10



汚染患者からの二次被ばく線量

10万cpmからの被ばく

| 距離 (cm) | 汚染面積 (cm×cm) | I-131 ($\mu\text{Sv/h}$) | Cs-137 ($\mu\text{Sv/h}$) |
|---------|--------------|----------------------------|-----------------------------|
| 10 | 1×1 | 0.0026 | 0.0037 |
| | 10×10 | 0.26 | 0.37 |
| | 100×100 | 26 | 37 |
| 100 | 1×1 | 0.000026 | 0.000037 |
| | 10×10 | 0.0026 | 0.0037 |
| | 100×100 | 0.26 | 0.37 |

外部被ばく測定用の機器

| 型 | 目 的 | | |
|---|--|------------------------|--|
| GM計数管式 サーベイメータ |  | 汚染の検出 線量率（参考 程度） | β 線を効率よく検出し、 汚染の検出に適している |
| 電離箱型 サーベイメータ |  | ガンマ線 空間線量率 | 最も正確であるが、シン チレーション式ほど低い 線量率は計れない |
| NaI (TI) シンチレー ション式サーベイメータ |  | ガンマ線 空間線量率 | 正確で感度もよい (測定器によっては α 線 も測定可能) |
| 個人線量計 (光刺激ルミネッセンス線量計 蛍光ガラス線量計 電子式線量計等) |  | 個人線量 積算線量 | 大部分の線量計では線量 率を直接計れない |

均等被ばくの場合の線量計装着部位

男性は胸部、女性は腹部に装着します。

男性



女性



不均等被ばくの場合の線量計装着部位

プロテクタ等を使用して不均等に放射線を受ける場合は、左の均等被ばくの場合に加え、他に被ばくする部位(頭や指等)にも装着します。



頭頸部に装着



プロテクターの
内側に装着



◀ 体幹部(頭部および
頸部を除く)を覆う白
衣型保護衣を着用し
た場合

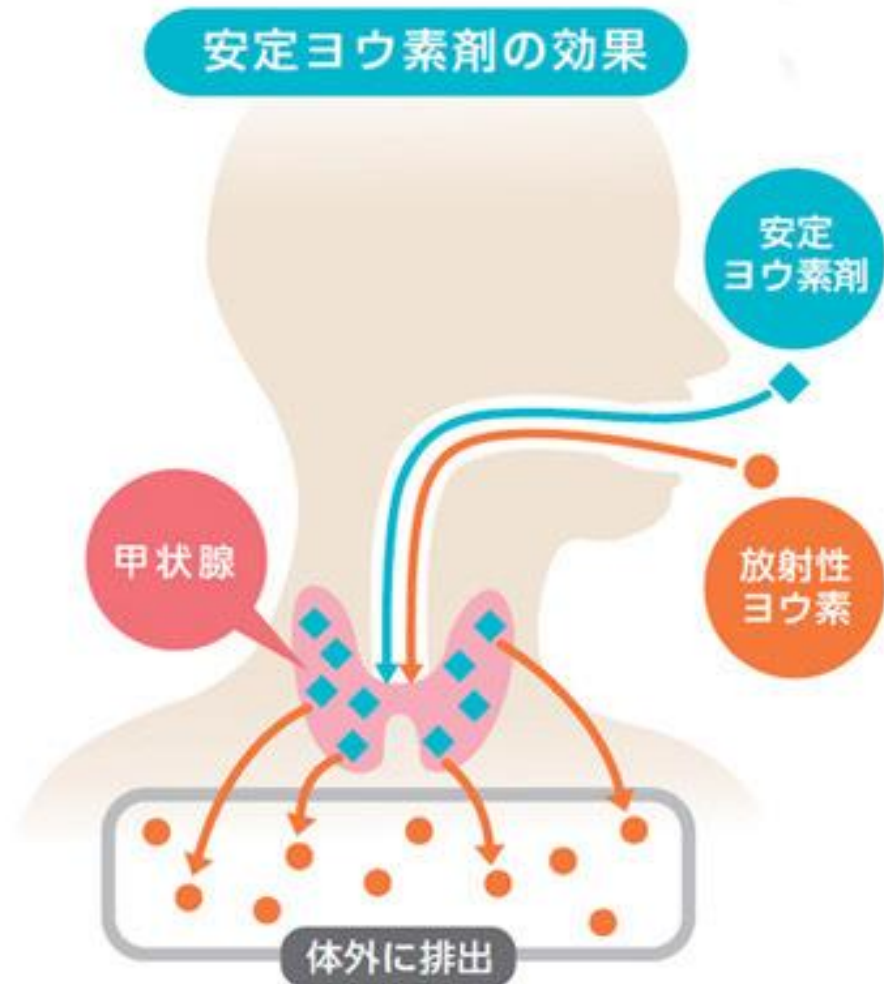


◀ 末端部被ばくの
場合

※線量計とは、ガラスバッジ・ガラスリングを意味します。

安定ヨウ素剤

放射性ヨウ素



植物性食品



| 食品 | ヨウ素 ($\mu\text{g}/100\text{g}$) |
|-----------|--------------------------------------|
| きざみこんぶ | 230000 |
| ほしひじき | 45000 |
| カットわかめ | 8500 |
| やきのり | 2100 |
| 大豆、国産 | 79 |
| あずき | 54 |
| こめ、精白米 | 39 |
| グリーンピース、生 | 20 |
| 食パン | 17 |
| さつまいも | 9.3 |

(「日本食品標準成分表2015年版(七訂)」のデータより引用)

服用のタイミングと甲状腺への取り込み阻害率

投与時期取り込み阻害率

被ばく前

| | |
|------|-----|
| 92時間 | 5% |
| 72時間 | 32% |
| 24時間 | 93% |

被ばく後

| | |
|------|-----|
| 2時間 | 80% |
| 8時間 | 40% |
| 24時間 | 7% |



- ・ 40歳未満の者
(ただし、妊婦の場合、40歳以上でも対象となる)
- ・ 特に新生児、乳幼児や妊婦の服用を優先

内服する時期が重要

おわり