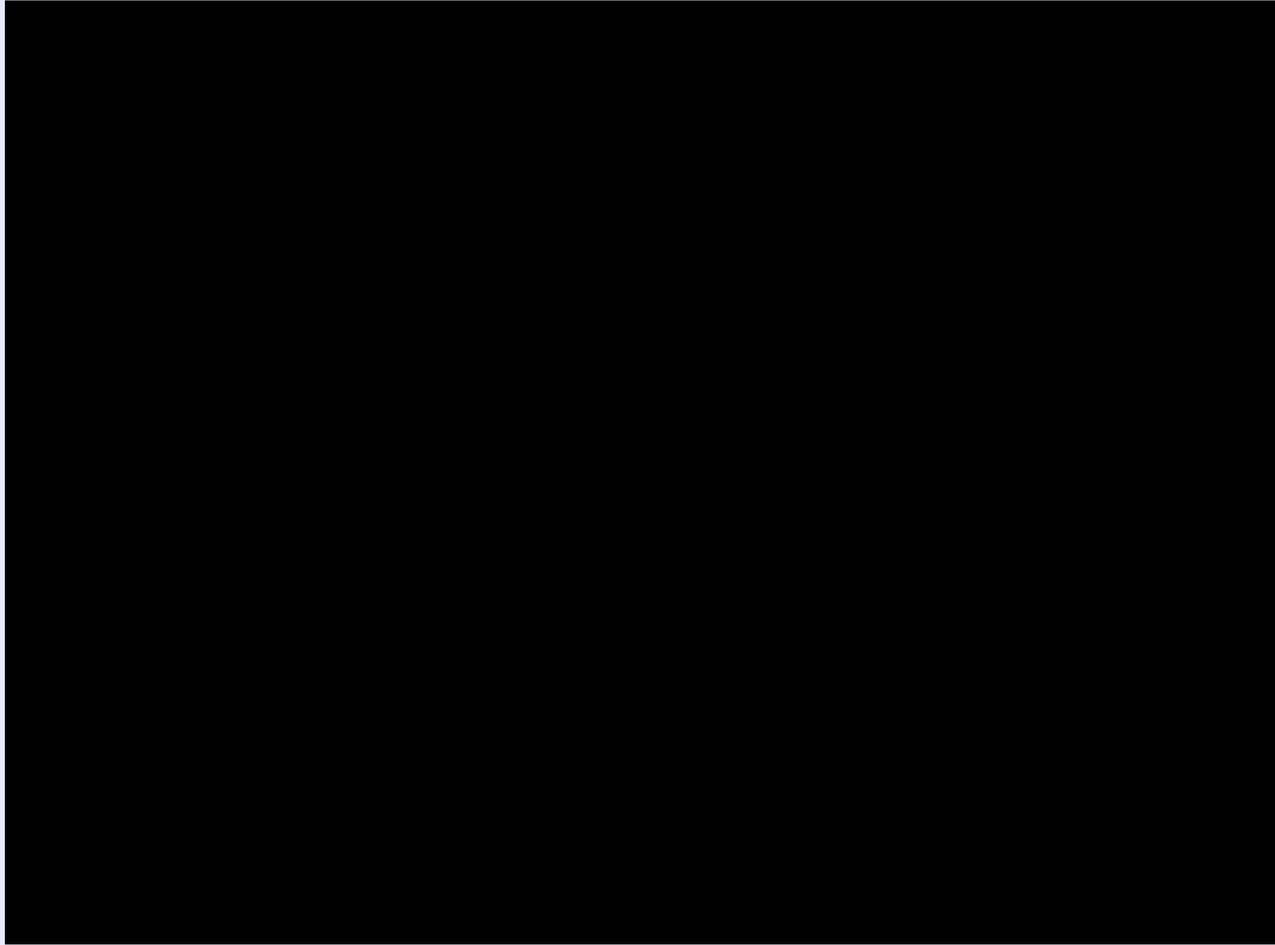


放射線の健康影響 -基本調査からわかること-

平成24年1月16日 浪江町（二本松安達運動場集会所A）

福島県立医科大学附属病院
救命救急センター 被ばく医療班
長谷川 有史

福島第一原子力発電所で起きたこと



福島第一原子力発電所の破損状況

IAEAに提出する政府の報告書から
 作製。日付はいずれも3月

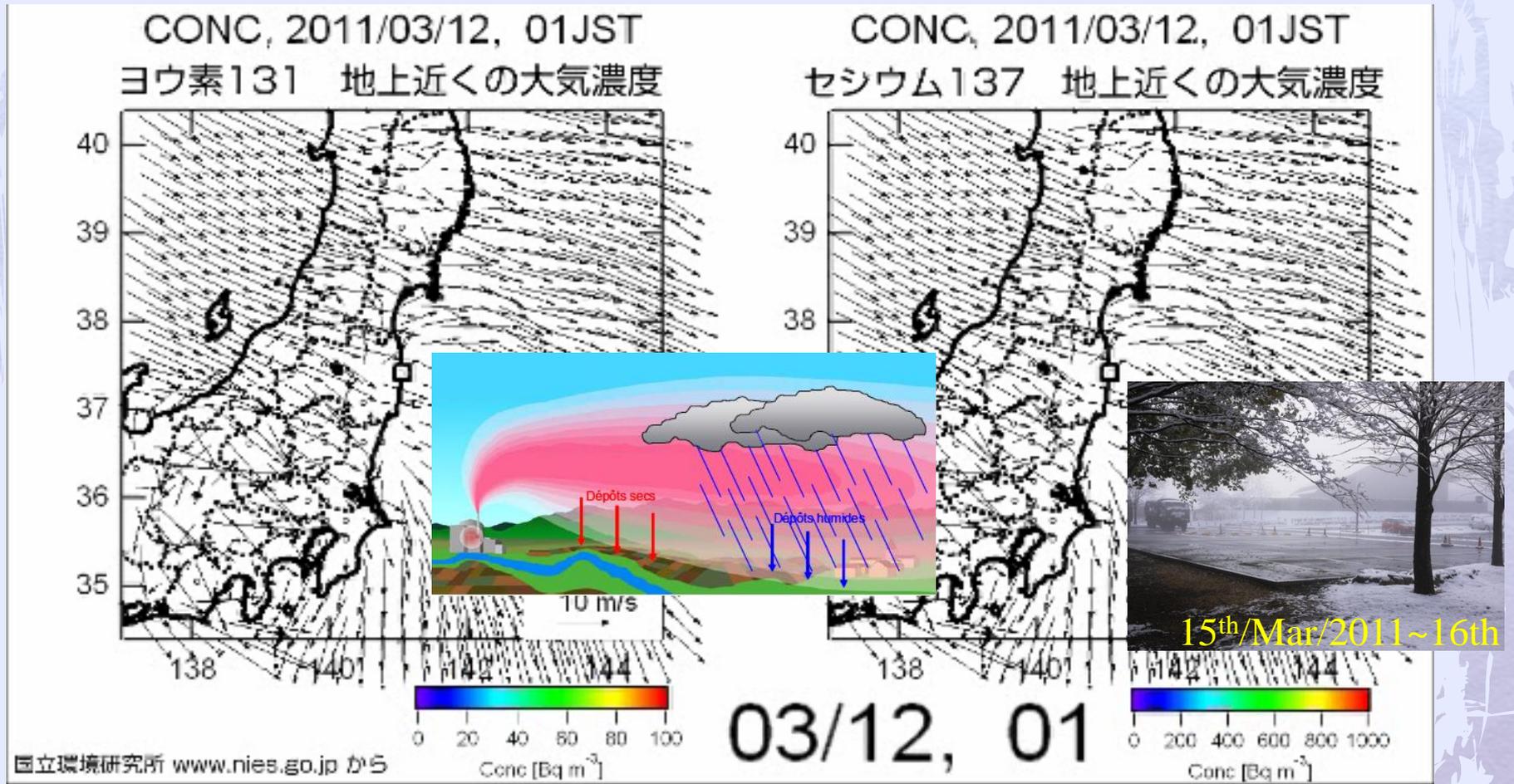
福島第二原発の現状

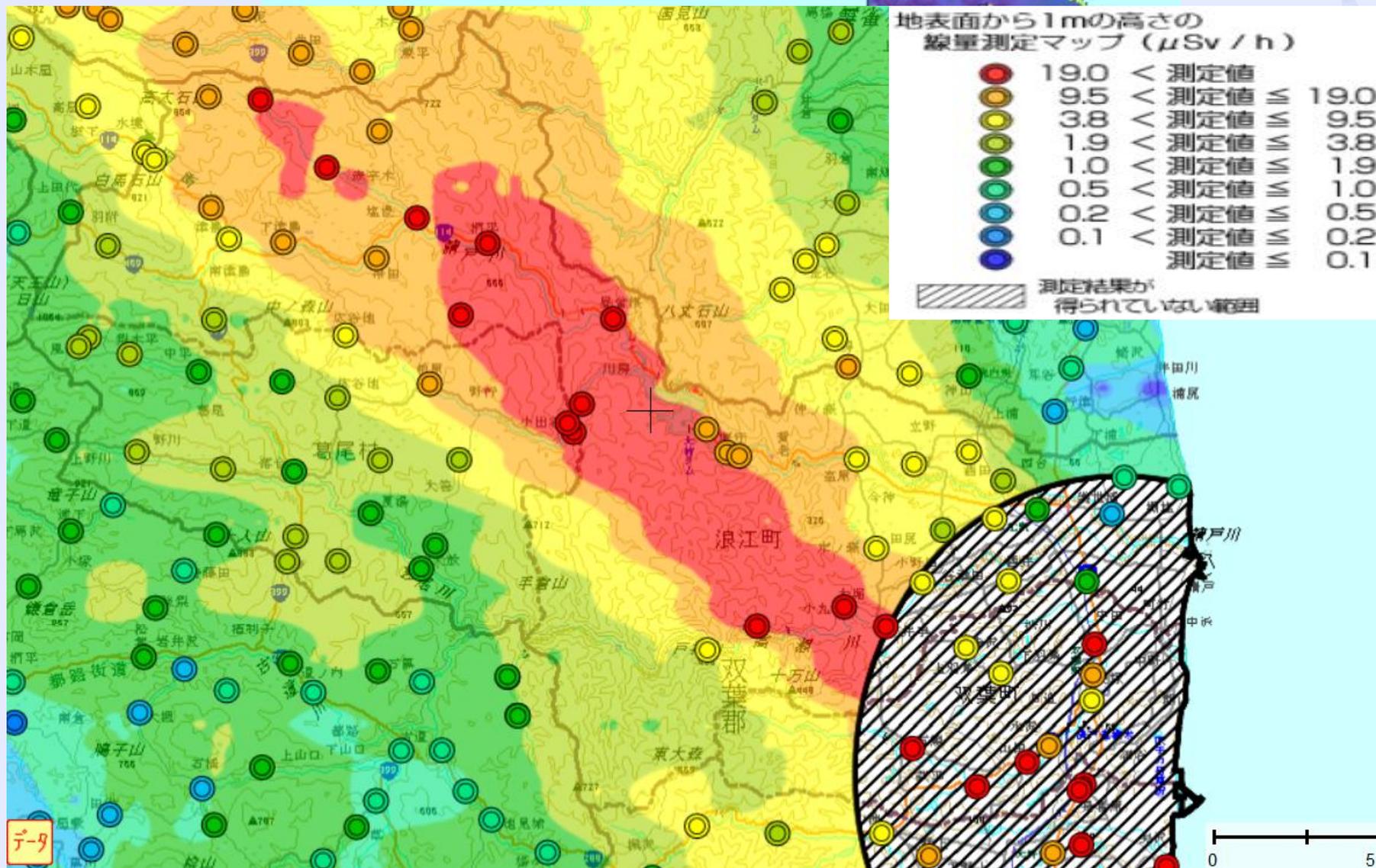
- 原子炉
圧力容器
- 使用済み
核燃料
貯蔵プール
- しゃへい
遮蔽壁
- 原子炉
格納容器
- 圧力抑制室



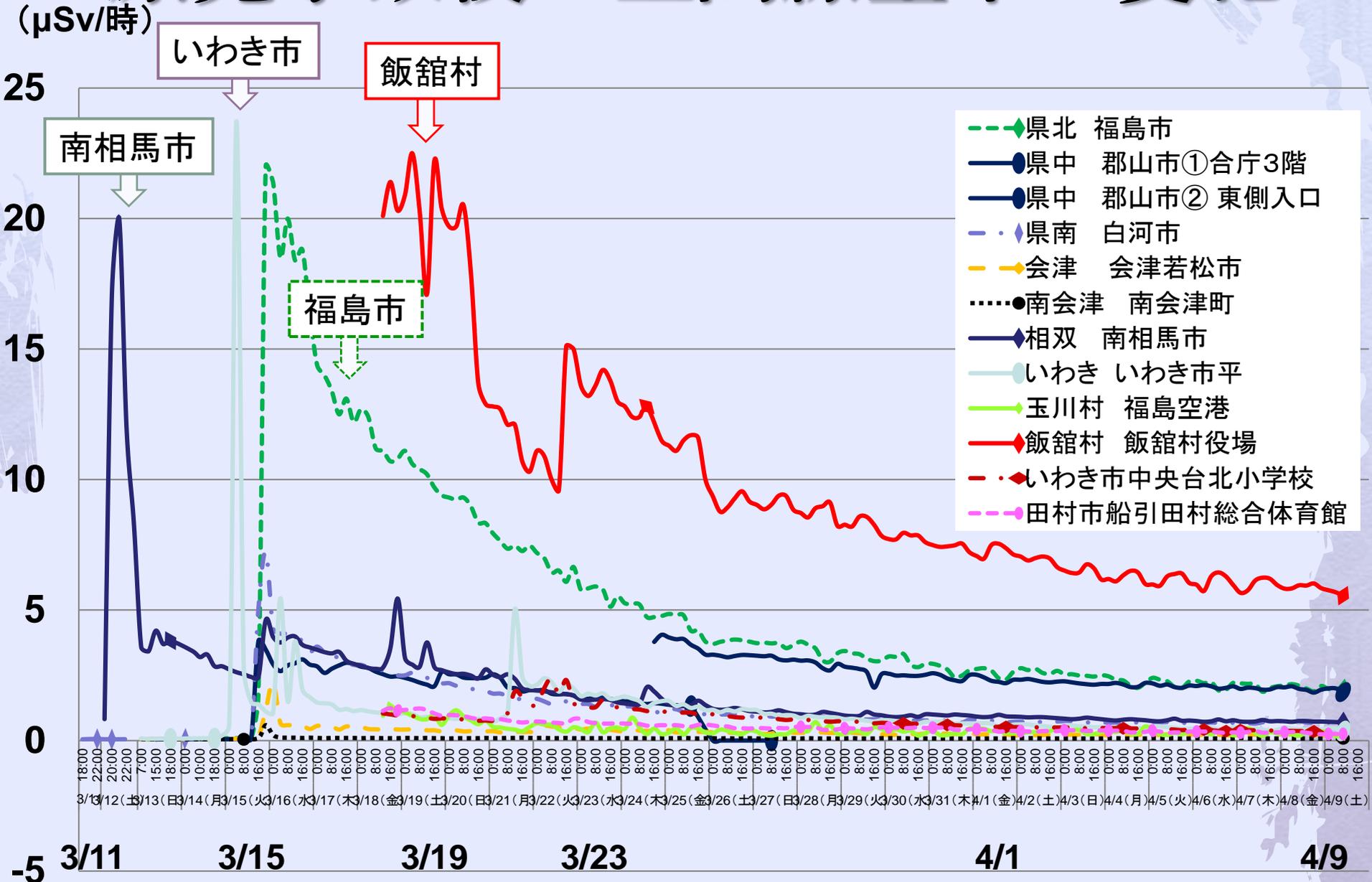
	1号機	2号機	3号機	4号機
電源	外部電源喪失、非常用ディーゼル発電機も津波で停止			
圧力容器	破損、Core melt, through	炉心は溶けて、底部にたまった		停止中
格納容器	破損	圧力容器から落下した燃料の一部が堆積の可能性も		停止中
原子炉建屋	ベント当日の12日に爆発。発生した水素が格納容器からも漏れて建屋上部にたまった	ベント実施2日後の15日に爆発音。発生した水素が圧力抑制室に漏れ、周辺部で爆発した可能性	ベント当日の14日に爆発。発生した水素が格納容器からも漏れて建屋上部にたまった	15日に爆発。火災も発生。3号機から水素流入?(特定に至らず)
冷却水漏れ	約8600トン	約1万3100トン	約1万2400トン	言及なし
燃料プール	言及なし	言及なし	破損 言及なし	冷却と補給水の機能を喪失。20日から放水開始

放射性物質の拡散 降雨降雪による土壌沈着





原発事故後の空間線量率の変化



原子力災害による被ばくの特徴

^{131}I , ^{133}I , ^{134}Cs
 ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{132}Te

Inhalation
 ^{133}Xe , ^{85}Kr

飲食

内部被ばく

内部被ばく

外部被ばく

甲状腺癌

小児白血病??

Fallout

土壤汚染

^{131}I ^{137}Cs ^{134}Cs

植物

河川

^{131}I
 ^{137}Cs
 ^{134}Cs

食物

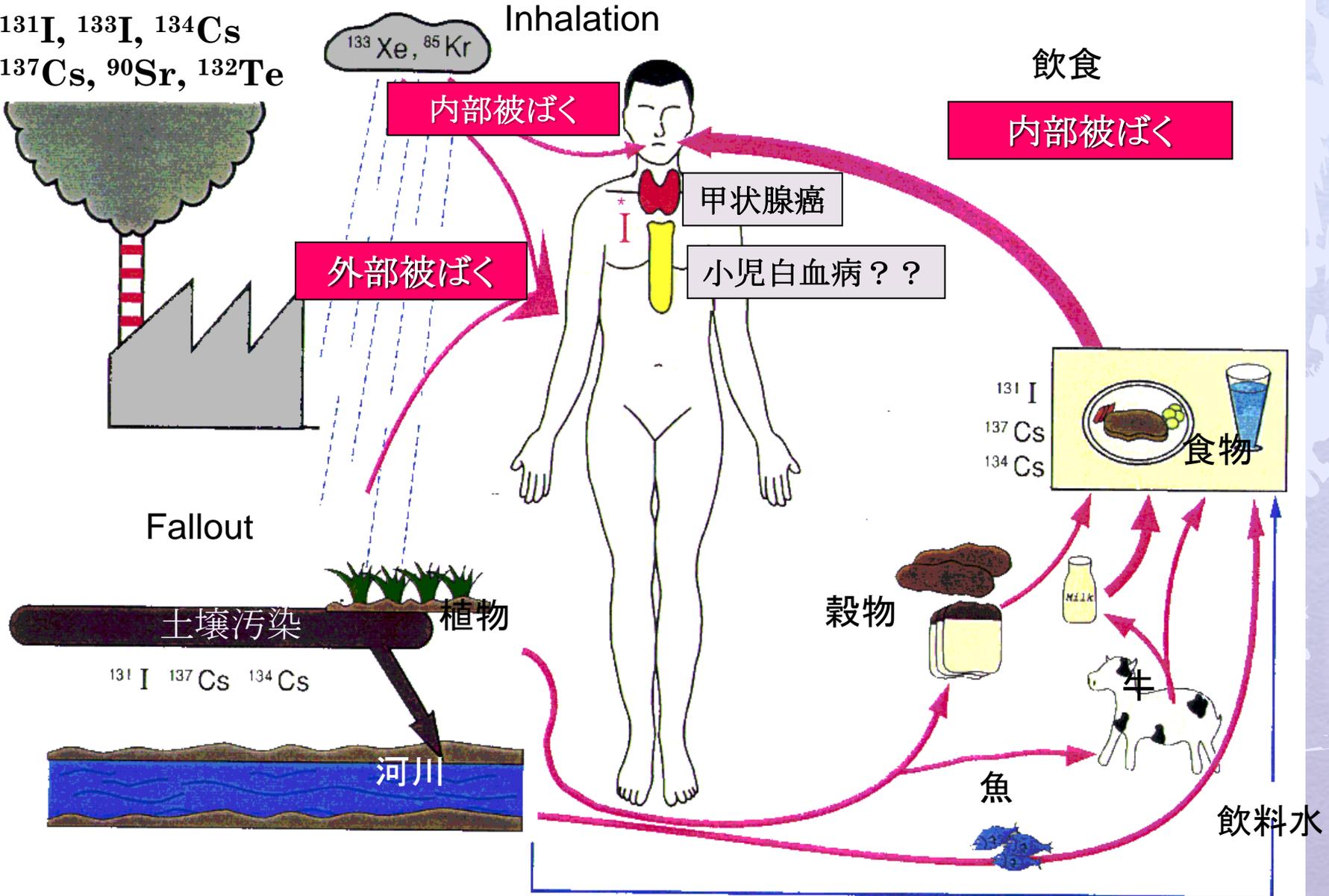
穀物

MILK

牛

魚

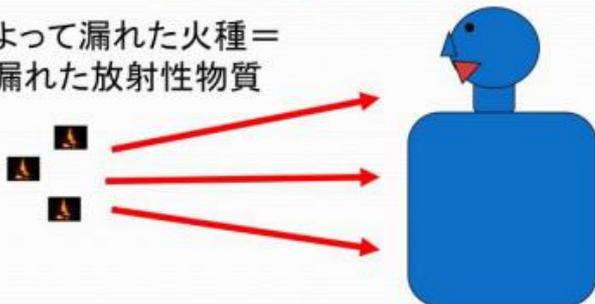
飲料水



外部被ばく + 内部被ばく = 総被ばく

外部被ばく

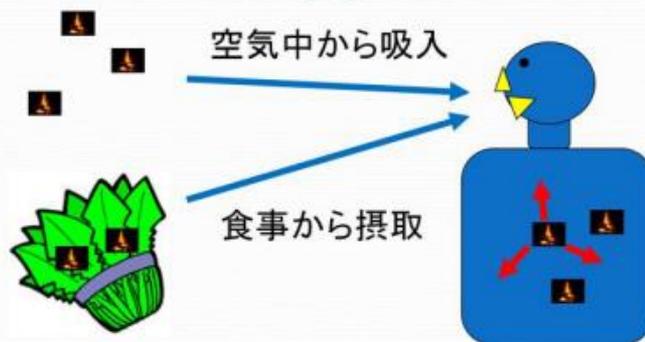
事故によって漏れた火種 =
環境に漏れた放射性物質



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」
+ 火種を動かして自分から遠ざける = 「除染」

+

内部被ばく

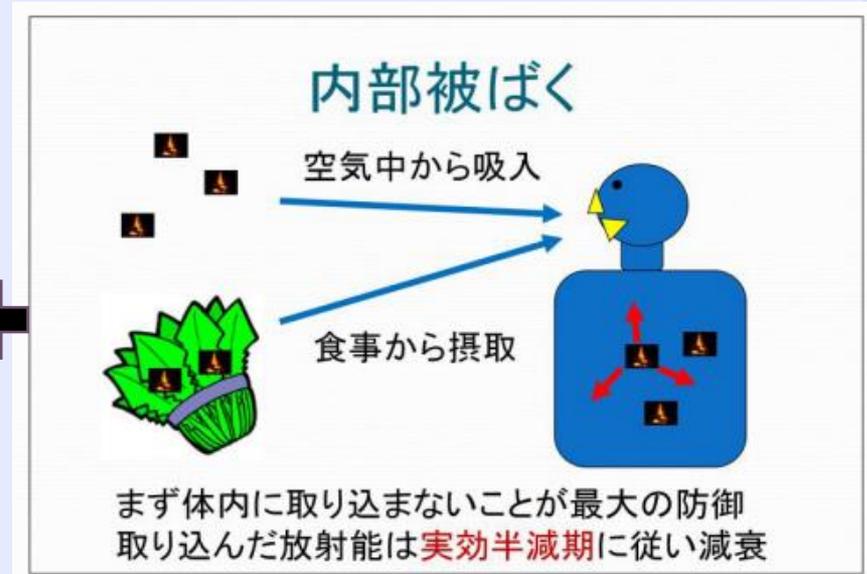
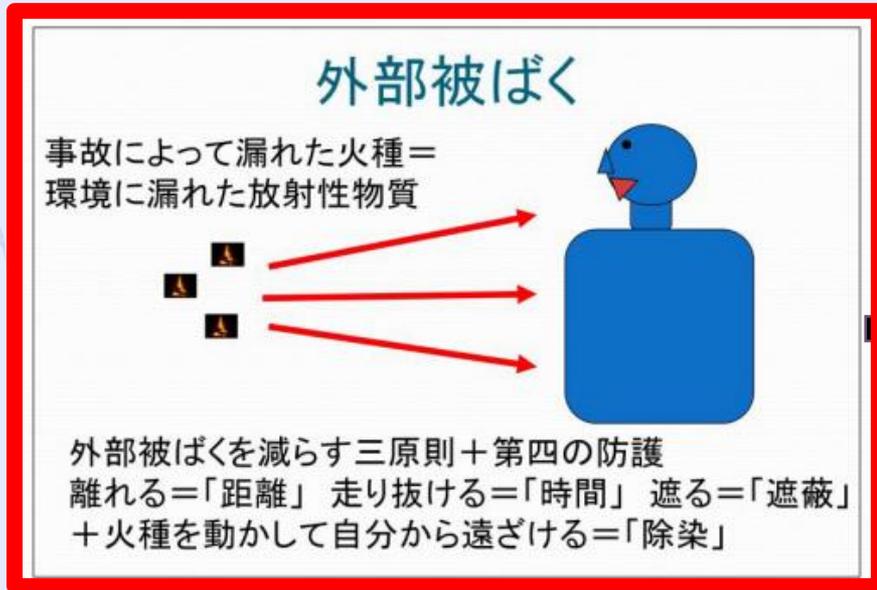


まず体内に取り込まないことが最大の防御
取り込んだ放射能は**実効半減期**に従い減衰

=

総被ばく

外部被ばく



- 個人差が大きい
- 自分では計算できない
- 滞在地、屋内外滞在時間で左右される

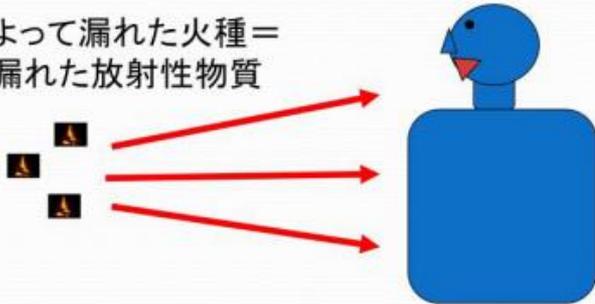


総被ばく

内部被ばく

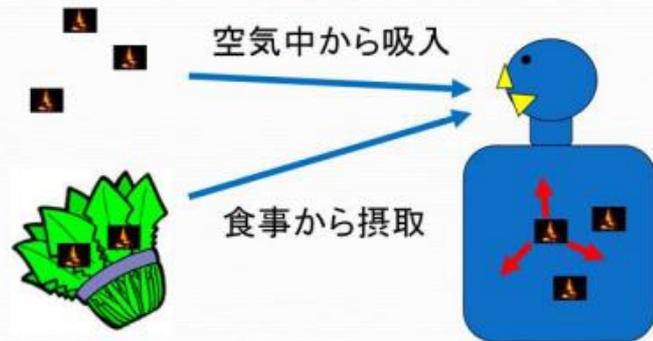
外部被ばく

事故によって漏れた火種＝
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」
＋火種を動かして自分から遠ざける＝「除染」

内部被ばく



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

- 食品流通が早期に規制された
- 現在空気中・水道水中に放射性物質はない
- 内部被ばくは非常に低い値



総被ばく



外部被曝量、どうやって推計するの

基本調査で推計
します。
結果は個人にお
伝えします。

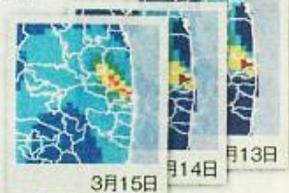
まず行動記録が必須。回収は難航しているんだ

外部被曝線量を推計する仕組み

1 3月12日～7月11日の行動を記録

時刻	滞在場所	地名・施設
0	屋内	①自宅
3	移動	②自宅の畑
6	屋内	③車内
21	移動	④避難場所
24	屋内	⑤自宅

2 福島県の時系列の線量率マップを作成



3 1と2から外部被曝線量を推計

4 宇宙線など自然放射線を引く

東京電力福島第一原発の事故による外部被曝線量(推計)

コブク郎 原発事故で福島県民がどれくらい被曝したか調べているんですよ。

A まず昨年12月、比較的、線量の高い福島県飯館村などに住む約17000人の結果が公表された。今後は、全県民分を推計する。

コ どう推計するの？

A 欠かせないのが県民一人ひとりの行動記録だ。事故翌日の3月12日から2週間後までは1日24時間分

の行動を詳細に記録して提出してもらおう。それから事故4カ月後の7月11日まで、居住地と学校や職場など定期的にかける場所、1日のうち何時間ぐらい屋外にいたか記入してもらおう。

コ それで？

A 各自の滞在所ごとに、1時間あたりの放射線量(線量率)を調べ、滞在時間を掛ける。そこから自然放射線量を差し引いた値

を推計値の基とするんだ。

コ 推計値の基？

A うん。屋内は屋外より放射線量が少ないから、事故直後の場合、平屋や木造一階建ては屋外の0.9倍にする。4日目以降はさらに減らして0.4倍で計算する。また、子どもは大人より被曝の影響を受けやすいので、年齢に応じて線量を多めに見積もる。

コ 線量率はどつやって

出したの？

A 文部科学省の空間線量などの観測データやSF EEDI(緊急時迅速放射能影響予測システム)を使い、福島県内を約2.5四方ずつ区切り、時系列に放射線量の変化がわかる「線量率マップ」を作ったんだ。

コ 作業は順調？

A 行動記録の回収率がまだ3割にも達してない。事故後10カ月たち記憶が薄れてきているし、記入も大変。県は住民の記録を支援する学生ボランティアを組織するなど工夫している。

コ 内部被曝もわかる？

A いや。食事や呼吸で体内に入った放射性物質による内部被曝は、食べた食品の量などがわからないから推計は難しい。ただ、事故直後に食品の規制があり、多くの専門家は、内部被曝はそれほど多くないとみている。(大旨のし)

「内部被ばく」も「外部被ばく」も
人への影響はすべて
シーベルト(Sv)の大きさを判断する

「シーベルト(Sv)」の単位に正しく変換
することで

人への影響を一つの物差しに
あてはめることができる

放射線の人への影響

DNA切断で始まる

DNA = 人体の設計図

単鎖切断 → 完全修復

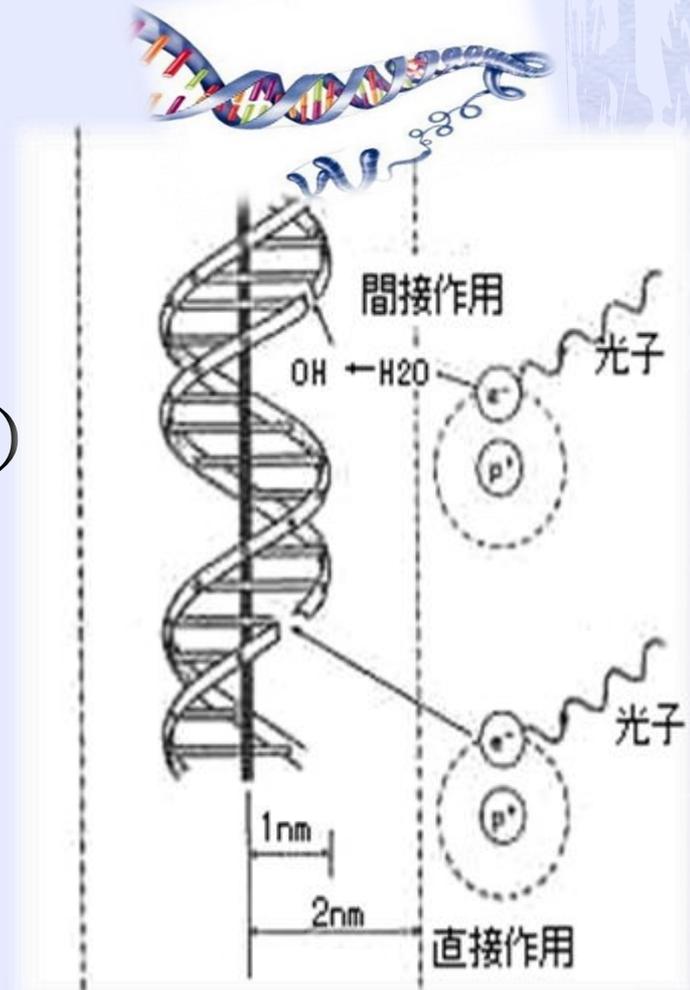
DNAが2本鎖の性質を持っているため
元どおりに修復される

二重鎖切断

① 完全修復 (相同組み換え、NHEJ)

② 修復不能な切断 → 細胞の死
→ (多くの急性影響)

③ 誤った修復 → 突然変異
→ (発がん、遺伝的影響)



放射線の人への影響



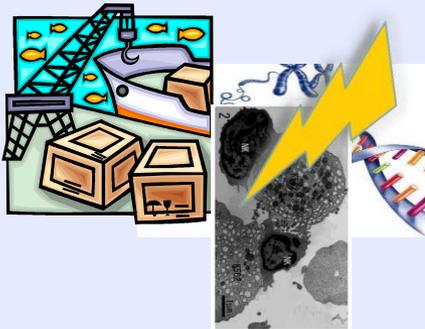
設計部門



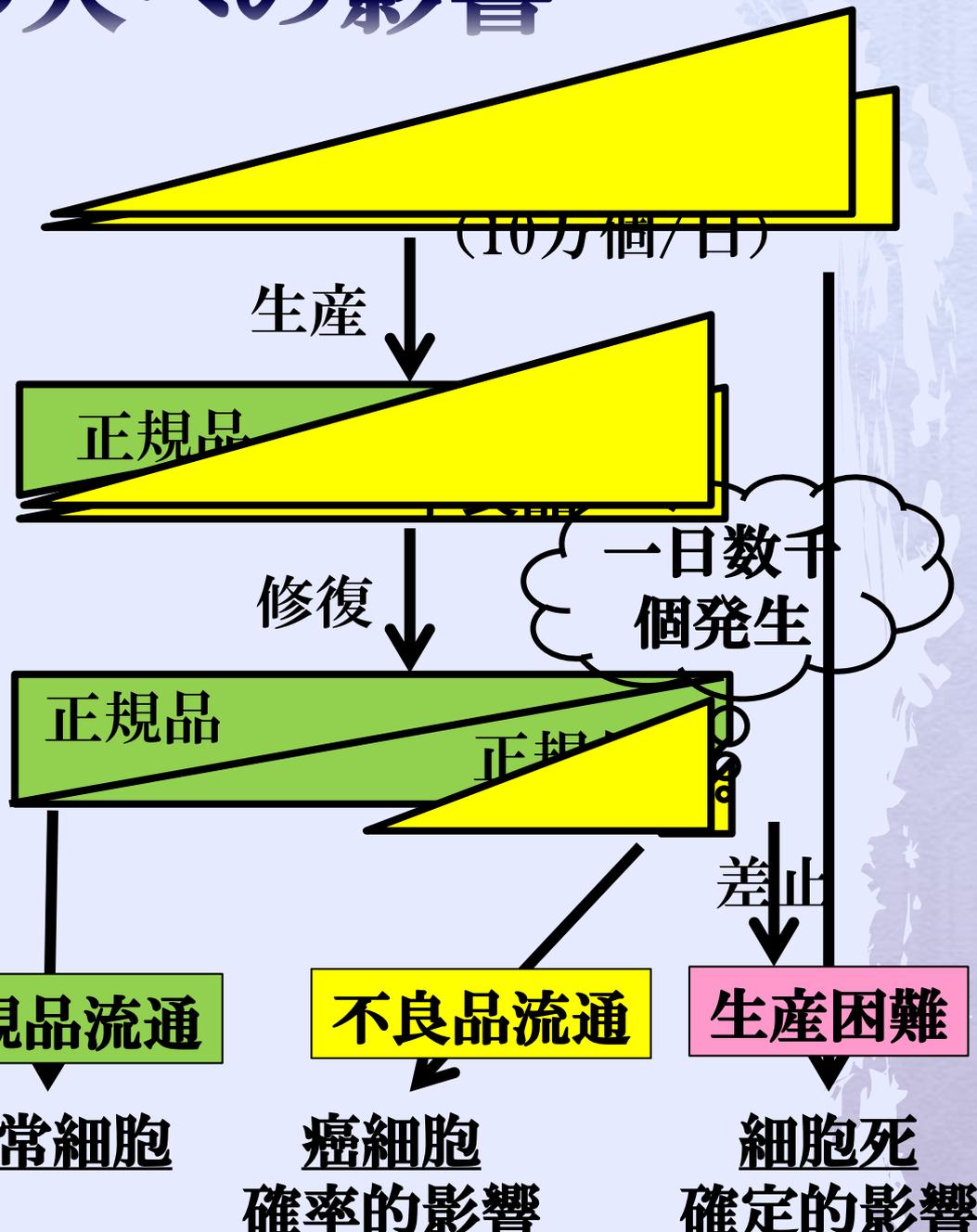
生産部門



精度管理
・修復部門



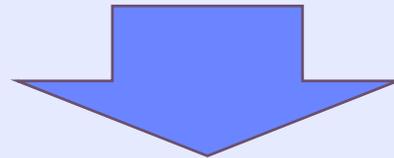
出荷部門



放射線の人への影響

大量に浴びると以下の原因の一つとなりうる

- ◆ 細胞の死
→ (多くの急性影響)
- ◆ 誤った遺伝子修復
→ (発がん)



大量に浴びていないことを確認する

癌リスクの物差しと放射線量 (Sv)

全癌におけるリスク

喫煙者 (1.6)

大量飲酒450g以上 (1.6)

大量飲酒 (300-500g/週) (1.4)

やせ (BMI ≤ 19) (1.29)

肥満 (BMI ≥ 30) (1.22)

運動不足 (1.15-1.19)

高食塩食 (1.11-1.15)

野菜不足 (1.06)

受動喫煙 (1.02-1.03)

放射線の癌リスク

2000mSv

(1.8)

1000mSv

(1.4)

500mSv

(1.19)

200mSv

(1.08)

100mSv

臓器固有のリスク

C型肝炎ウイルス 肝癌 (36)

ピロリ菌陽性 胃癌 (10)

大量飲酒 (300g以上/週) 食道癌 4.6

喫煙 肺癌 (4.2-4.5)

甲状腺 1000mSv (4.0)

高食塩食 胃癌 (2.5-3.5)

甲状腺 150-290mSv (2.1)

運動不足 結腸癌 (1.7, 男性)

肥満 BMI ≥ 30 大腸癌 (1.5, 閉経後)

甲状腺 100-150mSv (1.4)

受動喫煙 肺癌 (1.3)

発癌リスクが明らかでないくらい低い領域

()内は相対リスク

(JPHC Studyがんセンターホームページ より)

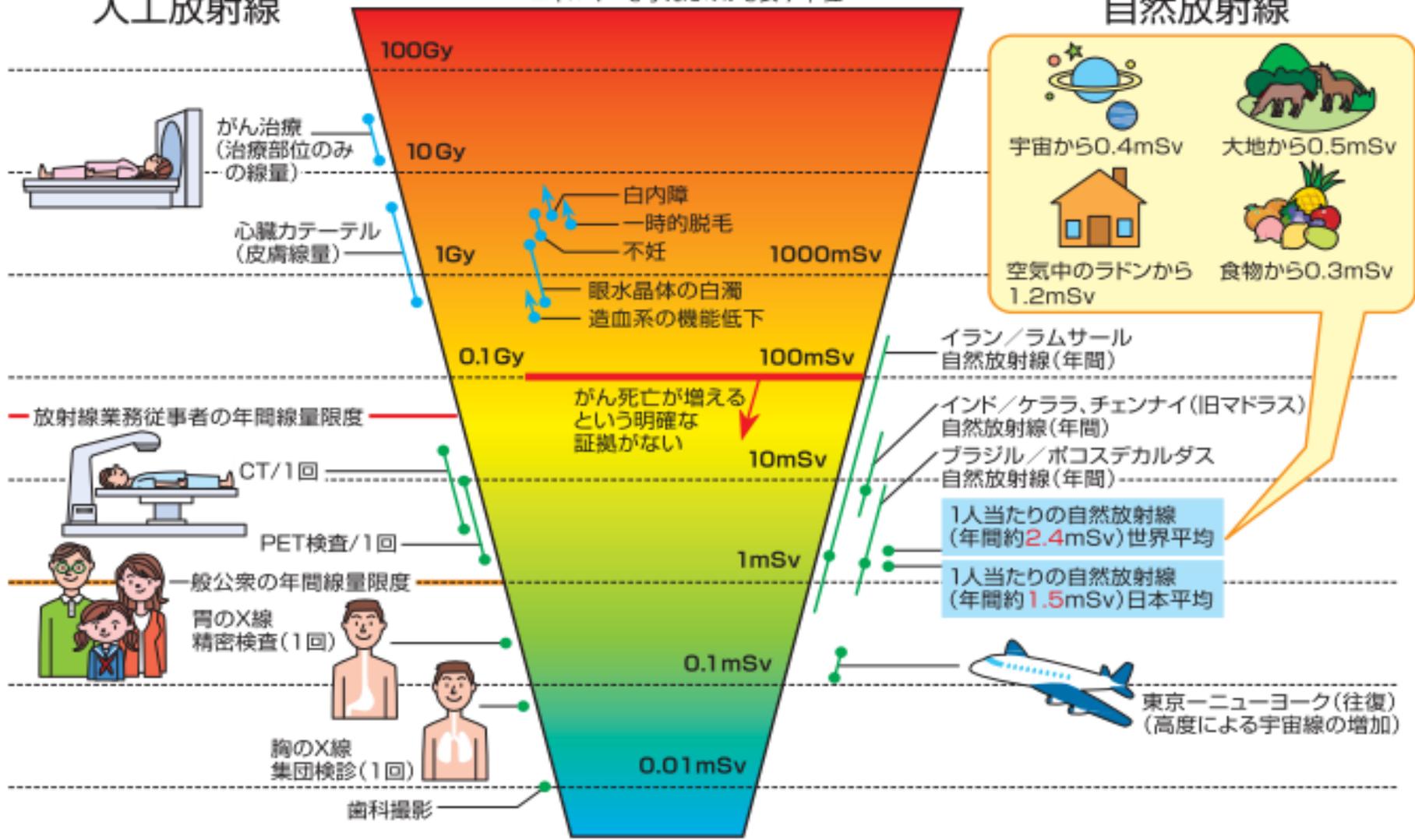
◆身の回りの放射線被ばく

グレイ(Gy)

放射線がものや人に当たった時に、どれくらいのエネルギーを与えたのかを表す単位

自然放射線

人工放射線



【注意】
 1) 数値は有効数字などを考慮した概数。
 2) 目盛(点線)は対数表示になっている。
 目盛がひとつ上がる度に10倍となる。

放射線が人に対して、がんや遺伝性影響[※]のリスクをどれくらい与えるのかを評価するための単位

※ 遺伝性影響 (hereditary effects) とは、子孫に伝わる遺伝的な影響のことで、遺伝的影響 (genetic effects) が細胞の遺伝的影響までを含むことと区別している。

出典:(独)放射線医学総合研究所
 などより作成

県民の実際の被ばく線量

(先行調査:ただし原発作業者は除く)

外部被ばく線量

- ◆ 20km圏内からの避難:
0.2 ~ 2 mSv
- ◆ 計画的避難区域からの
避難:0.8 ~ 19 mSv
- ◆ 93.9%の方が3mSv以下
85.8%の方が2mSv以下

+

内部被ばく線量

- ◆ 預託実効線量
<1mSv/50年間

=

総被ばく線量

外部被ばく線量が総被ばく線
量の大部分を占める

癌リスクの物差しにあてはめると

全癌におけるリスク

喫煙者 (1.6)

大量飲酒450g以上 (1.6)

大量飲酒 (300-500g/週) (1.4)

やせ (BMI ≤ 19) (1.29)

肥満 (BMI ≥ 30) (1.22)

運動不足 (1.15-1.19)

高食塩食 (1.11-1.15)

野菜不足 (1.06)

受動喫煙 (1.02-1.03)

放射線の癌リスク

2000mSv

(1.8)

1000mSv

(1.4)

500mSv

(1.19)

200mSv

(1.08)

100mSv

臓器固有のリスク

C型肝炎ウイルス 肝癌 (36)

ピロリ菌陽性 胃癌 (10)

大量飲酒 (300g以上/週) 食道癌 4.6

喫煙 肺癌 (4.2-4.5)

甲状腺 1000mSv (4.0)

高食塩食 胃癌 (2.5-3.5)

甲状腺 150-290mSv (2.1)

運動不足 結腸癌 (1.7, 男性)

肥満 BMI ≥ 30 大腸癌 (1.5, 閉経後)

甲状腺 100-150mSv (1.4)

受動喫煙 肺癌 (1.3)

発癌リスク明らかでないくらい
低い領域

()内は相対リスク

(JPHC Studyがんセンターホームページ より)

結果のご報告(様式添付)

- ◆ 記録後何か月？
- ◆ どのような様式で？
- ◆ 安全かどうかわかるのか？
- ◆ 外部被ばくのSvに内部被ばくで想定される最高値1mSvを加えた数値をリスクの物差しにあてはめて現状を認識する。

基本調査記入の勘所

◆ 3月中

詳細に記載

- ◆ 滞在地
- ◆ 屋内外
- ◆ 屋内外の滞在時間

◆ 4月以降

おおまかに記載

- ◆ 滞在地のみでもよい
- ◆ 可能なら屋内外の時間を記載

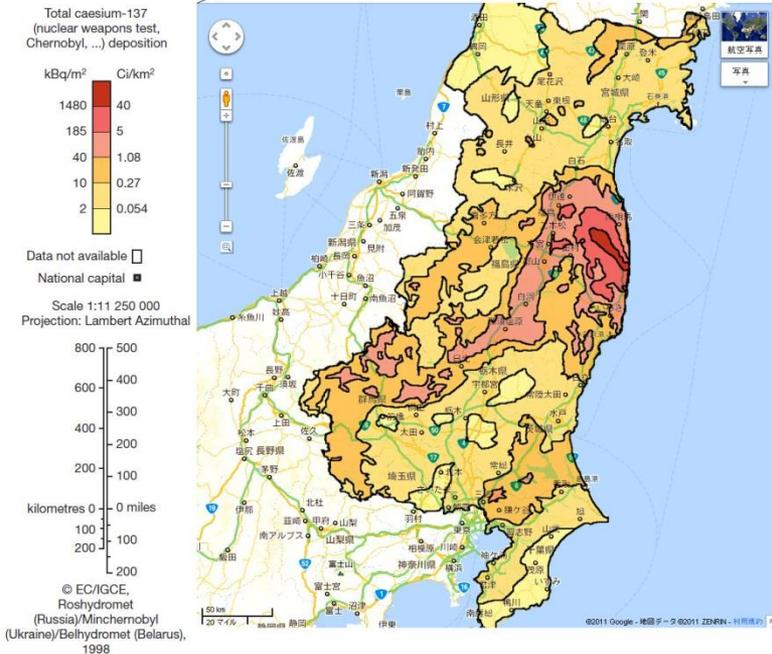
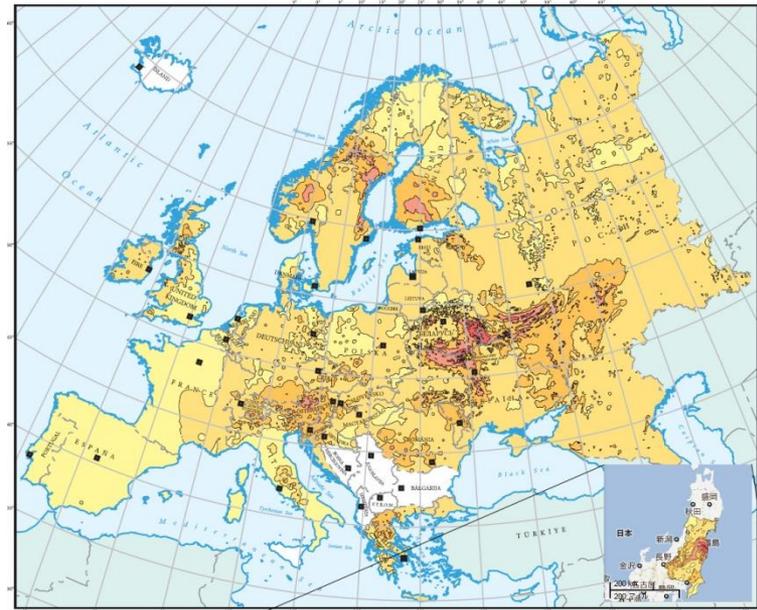
チェルノブイリと福島

類似点

- ◆ 放射性セシウムによる環境汚染
 - ◆ 欧州全土と類似した環境

相違点

- ◆ 早期に流通が制限
 - ◆ 放射性ヨウ素による内部被ばくが低い
- ◆ 放射性物質の多くが海側に飛散
 - ◆ 汚染面積は比較的限局



まとめ

- ① 原発事故収束作業が順調に進むこと
- ② 食物連鎖による内部被ばくを減らすこと
- ③ 環境からの外部被ばくを減らすこと
- ④ 心のストレスを減らすこと

上記が実現できれば、普通に生活しても子供達の放射線健康リスクは極めて小さいと考えられる