

放射性物質と健康被害について

自衛隊中央病院第一内科部長
箱崎 幸也

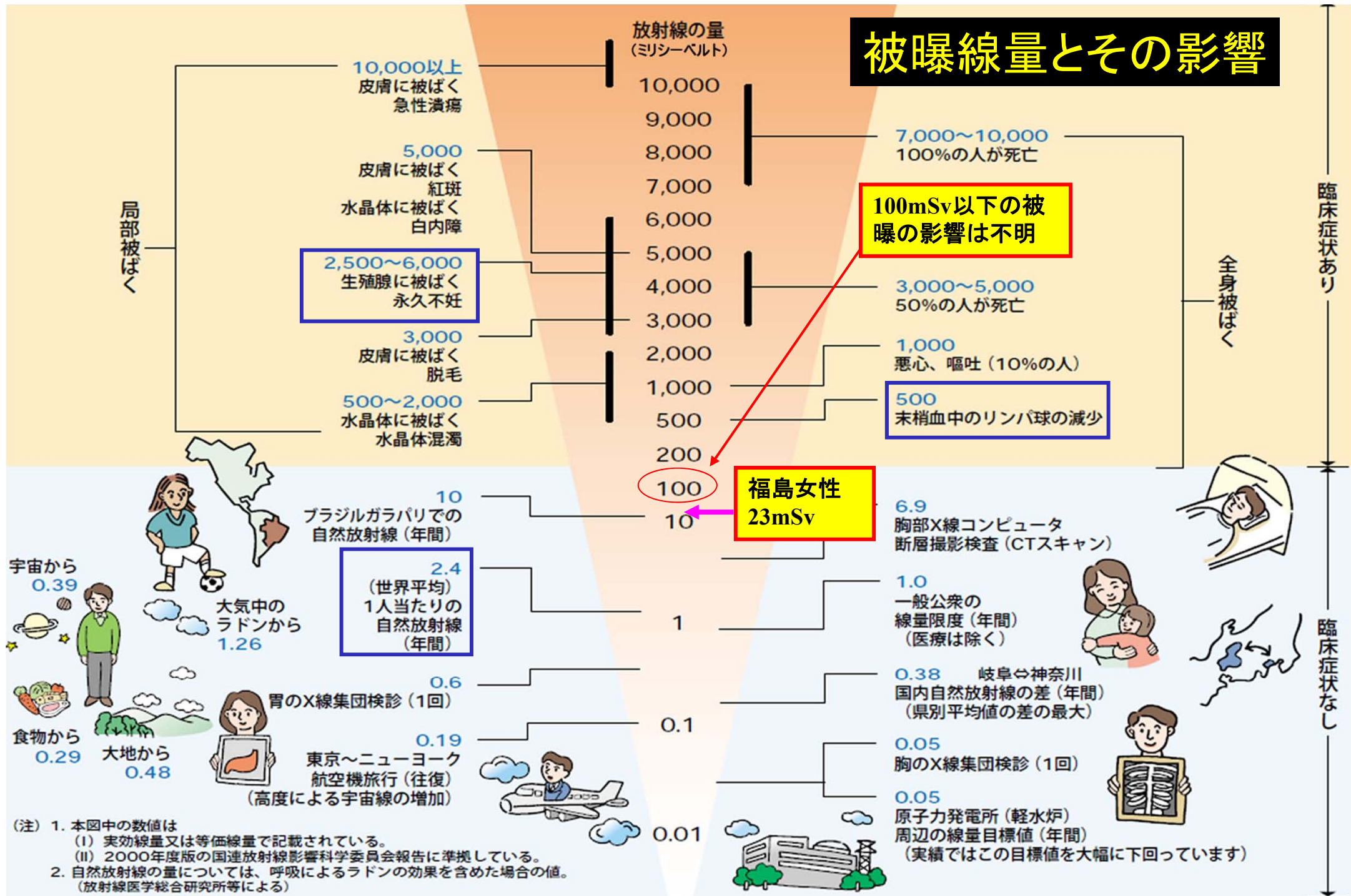
自然放射線・医療被曝による1人あたりの年間実効線量 (mSv/年)

	被ばくの種類	世界平均	日本の参考データ
自然放射線	大地放射線	0.5	0.32
	宇宙線	0.4	0.27
	カリウム(K40)等の経口摂取	0.3	0.41
	ラドン等の吸入	1.2	0.45
医療(人工)放射線	胸部レ線	0.06～0.11	
	心臓カテーテル	6	
	胸部CT/注腸PET/CT	7 5～8	

ブラジル・ガラパリ地方 10mSv/年
 インド・ケララ地方 4mSv/年

(出典:ナースのための放射線医療
 (放射線医学総合研究所監修,朝倉書店,
 2002:一部改変)

被曝線量とその影響



私たちの体も放射性物質を保有している



野菜に多く含まれる**カリウム40**が体内に**4000～7000 Bq**も含まれています。
私たちの体も、厳密には放射性物質なのです。
カリウム40の**半減期は12.5億年**であり、ある意味内部被ばくが継続しています。

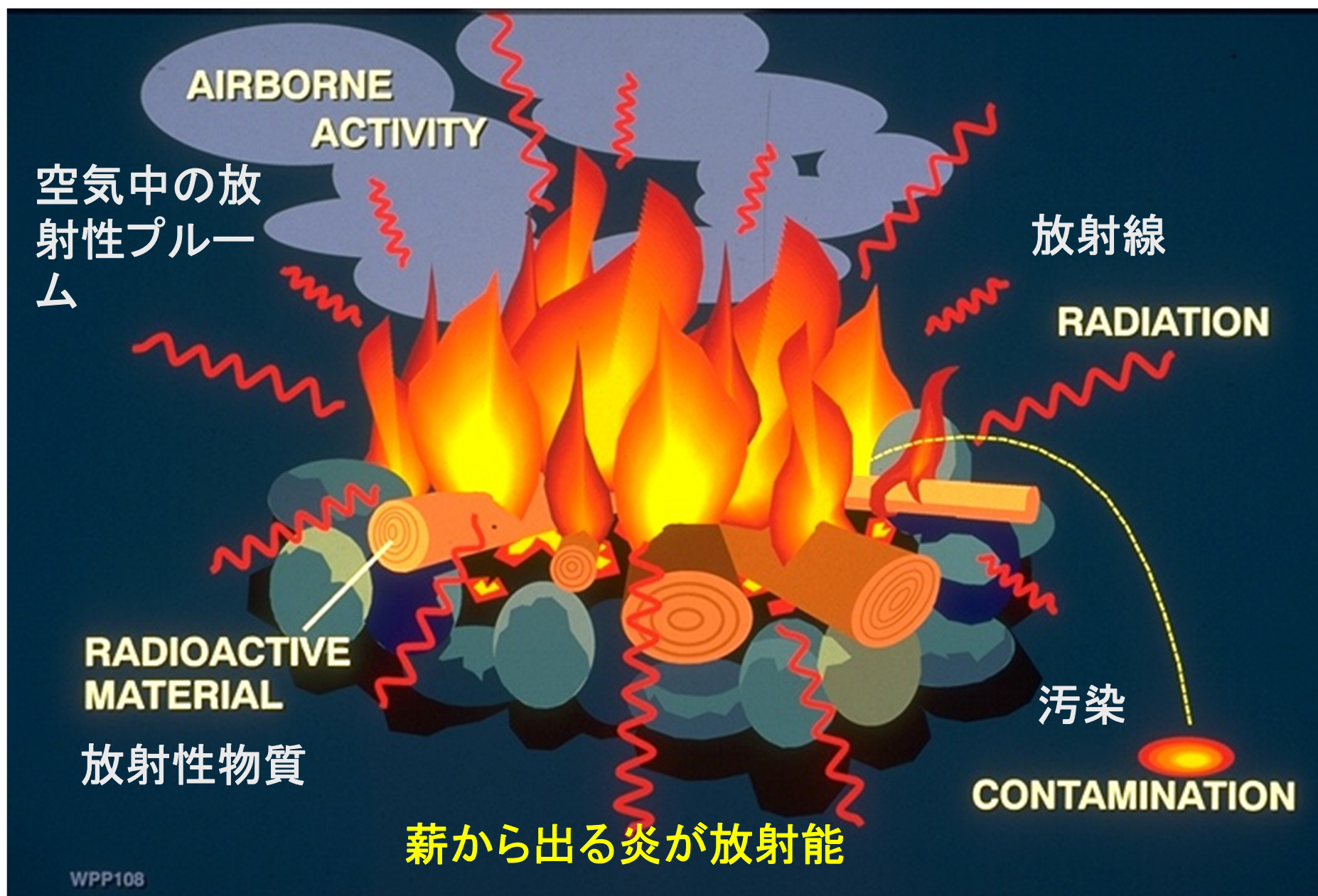
放射線検査と線量・リスク

X線検査 核医学検査	実効線量 (mSv)	自然放射線 の日数	検査ごとの 生涯がんリスク
胸部・歯科撮影 四肢・手足	0.01	数日	無視
頭蓋骨・頭部・頸部	0.1	数週	最小 (1/100万～1/10万)
乳房・股関節 腹部・頭部CT・肺シンチ	1	数ヶ月～1年	非常に小さいリスク (1/10万～1/1万)
尿路造影・消化管 腹部CT・骨シンチ	10	数年	低レベルのリスク (1/1万～1/1000)

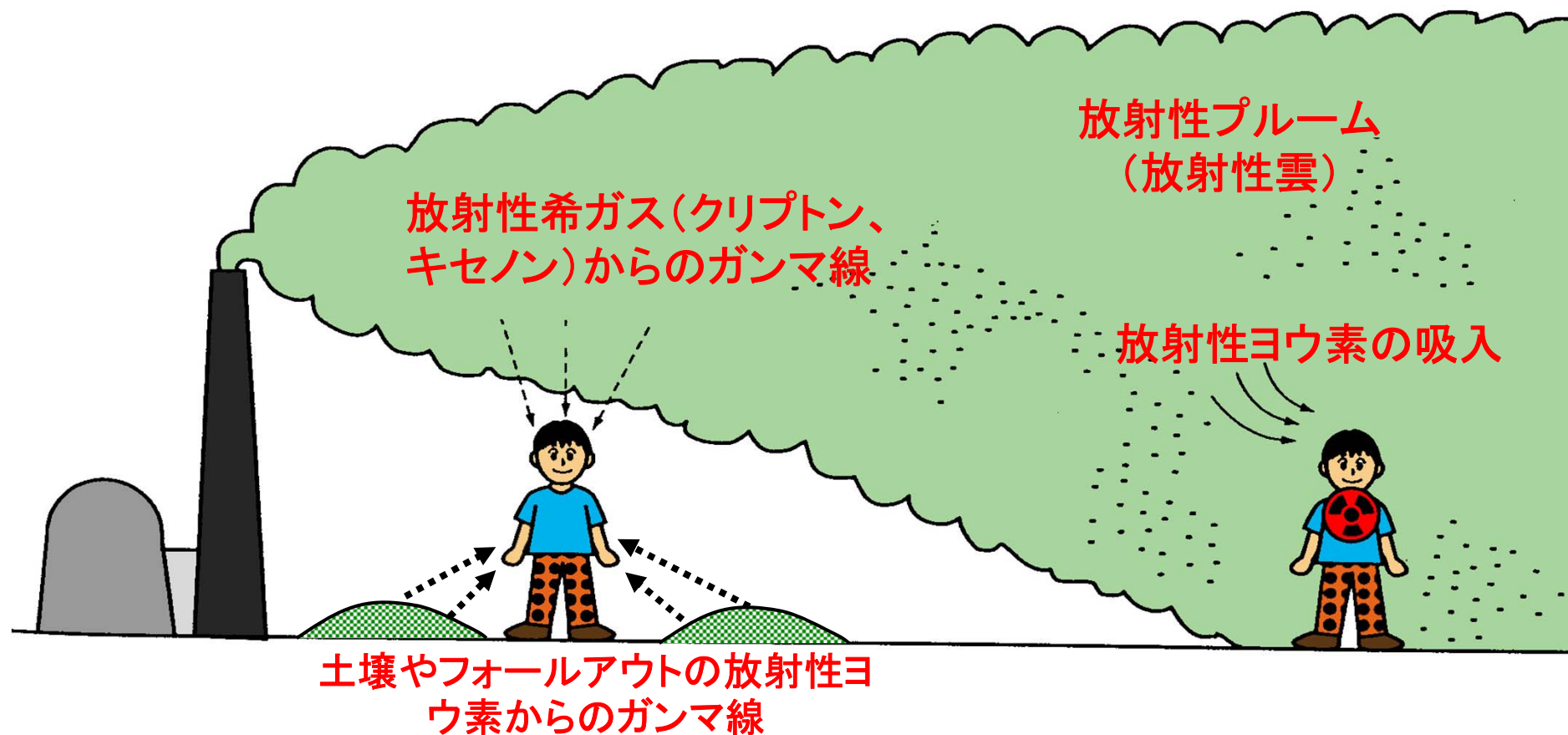
Radiation and your patients (ICRP)

放射線と放射線物質

被ばくと汚染との違い



原子炉事故による放射線被曝



外部被ばく

内部被ばく(甲状腺)

SPEEDIによる甲状腺の内部被曝量の試算 (3月12日午前6時～3月24日午前0時までの積算値)



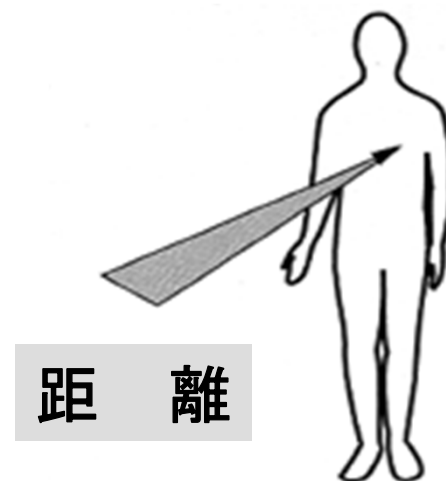
SPEEDI (緊急時迅速放射能影響予測ネットワークシステム)

- 24時間屋外に居続けた時の評価
- 安定ヨウ素剤服用、20km圏域外退去、30km圏屋内待避等により、実際の甲状腺曝露量はこれより低い
- これまでの小児甲状腺被ばく線量の検査では、50mSvを超える児童はない

放射線防護の基本

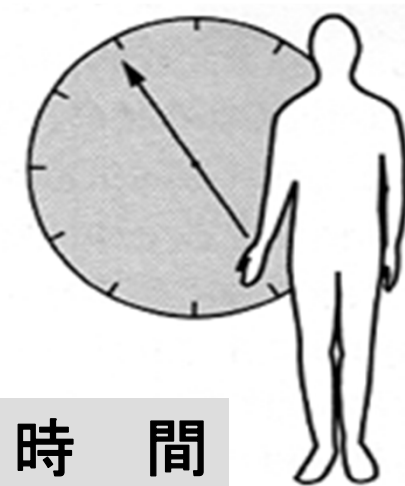
距離による防護

線量当量率 $\propto$ (距離)²に反比例

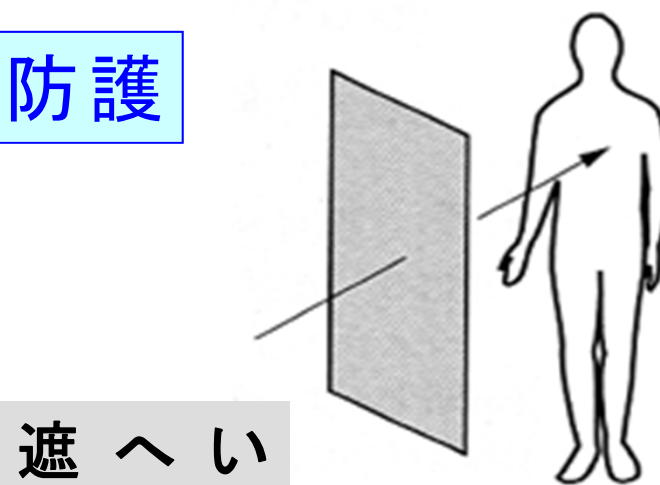


時間による防護

線量 $\propto$ (作業場所の線量率) $\times$ (作業時間)



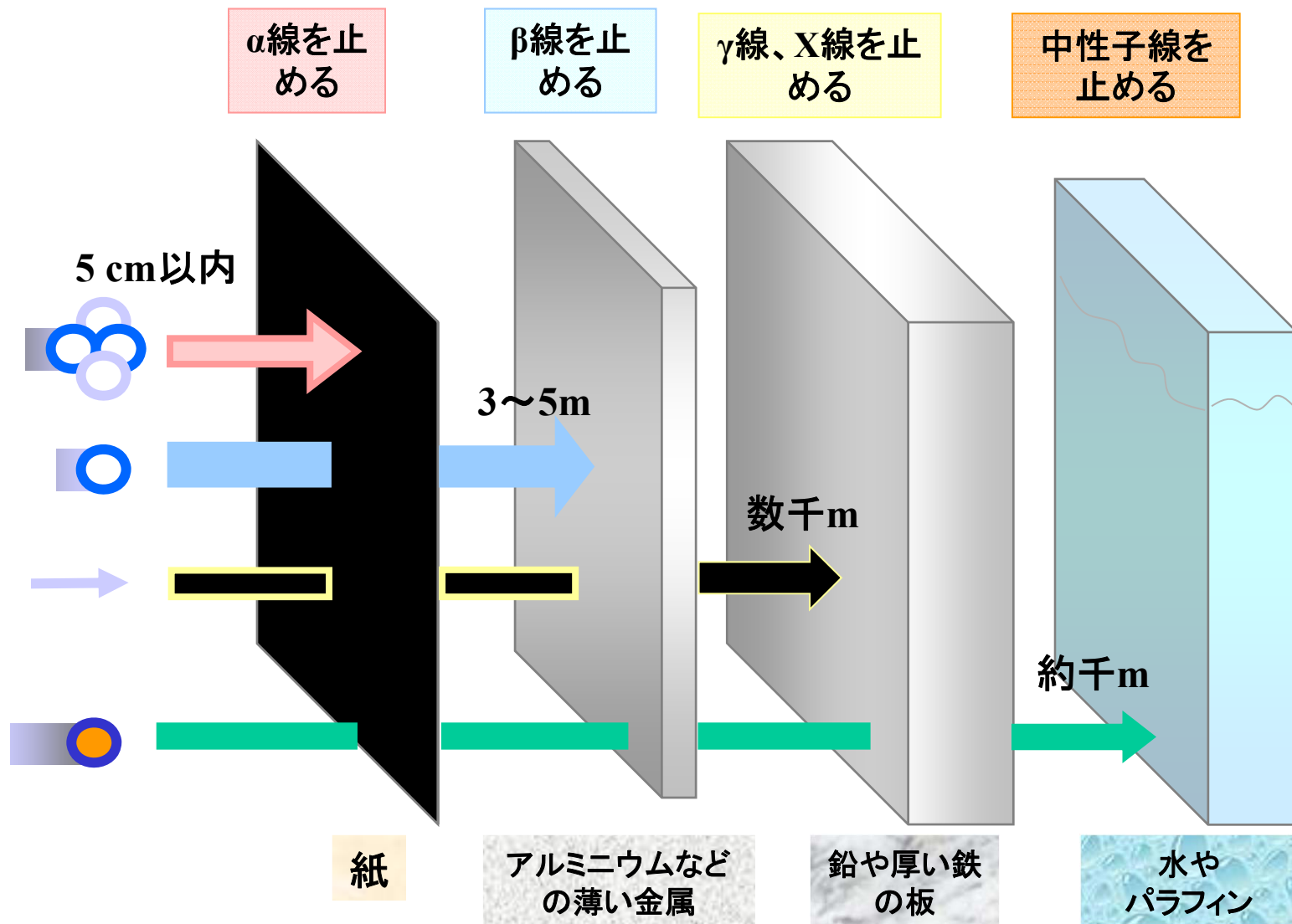
遮へいによる防護



放射線の種類と透過力

α 線は大きな荷電粒子
 β 線は小さな荷電粒子
 γ 線は質量も電荷もない

アルファ線
(陽性荷電粒子線)
ベータ線
(陰性荷電粒子線)
ガンマ・X線
(電磁波)
中性子線
(非荷電粒子線)



放射能・放射線被ばくに関する単位

放射線荷重係数: X線, γ 線, β 線
= 1 　よって1Gy=1Sv

		単位	定義
放射能の単位		ベクレル Bq	1秒間に壊変する原子核数
単位 被ばくに関する	吸収線量	グレイ Gy	1kg当たり1ジュールのエネルギー吸収があるときの線量
	等価線量	シーベルト Sv	等価線量＝ 吸収線量×放射線荷重係数
	実効線量		実効線量＝ Σ (各組織の等価線量 × 組織荷重係数)

実効線量＝個人線量計で計測した全身の被ばく。

等価線量＝組織や臓器毎の被ばくの単位で、甲状腺の内部被ばくや皮膚の局所被ばく。

放射線の相互作用と単位

ベクレルは放射線を出す強さの単位

空気 照射線量 C/Kg (クーロン
毎キログラム)

γ (X) 線が空気をどれだけ
電離できるかを表す

($1 C/Kg = 3.88 \times 10^3 R$)

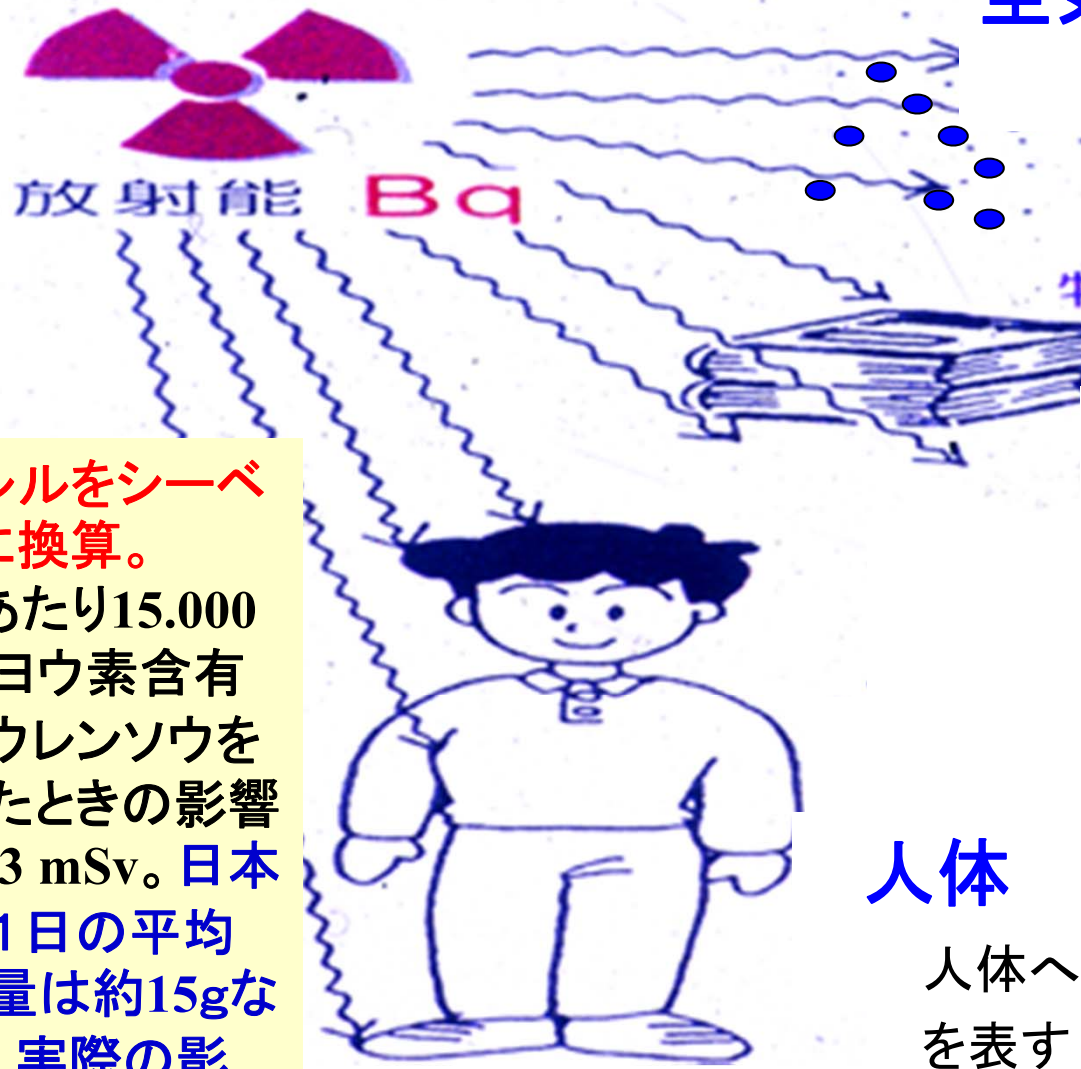
物質 吸収線量 Gy (グレイ)

放射線のエネルギーが
どれだけ物質に吸収された
かを表す ($1 Gy = 100 rad$)

人体 線量当量 Sv (シーベルト)

人体への影響はどのくらいか
を表す ($1 Sv = 100 rem$)

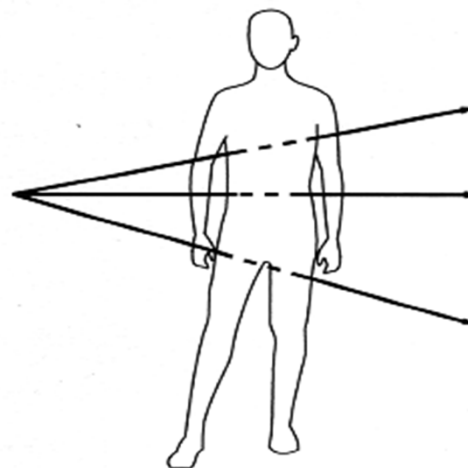
ベクレルをシーベルトに換算。
1kgあたり15,000 Bqのヨウ素含有のホウレンソウを食べたときの影響は0.33 mSv。日本人の1日の平均摂取量は約15gなので、実際の影響は0.0049 mSv。



被ばくの形式

(1) 外部被ばく

線源が体外にあり、放射線をうけた時



外部被ばく

(2) 身体表面被ばく

放射性核種が体表面(衣服も含む)に付着時



身体表面被ばく

(3) 創傷汚染

放射性核種が傷口に付着した場合



創傷汚染

(4) 内部被ばく

線源が、体内にある場合

ルート: ① 経口、② 経鼻、③ 創傷部



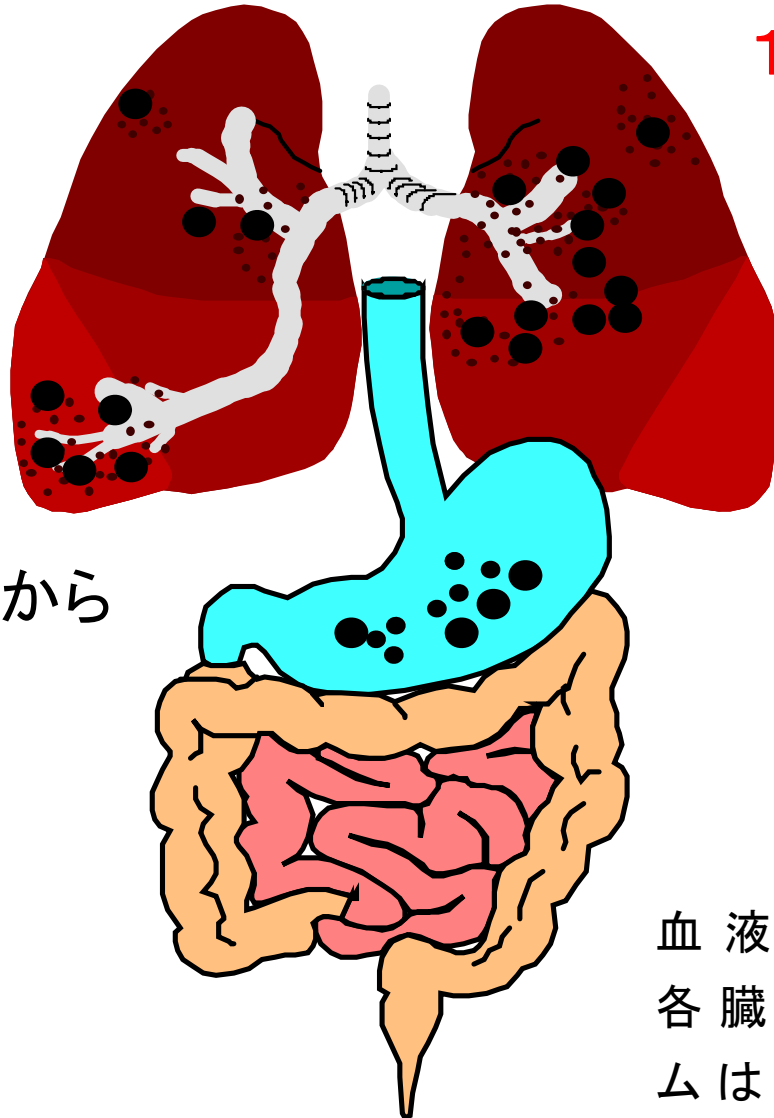
内部被ばく

内部汚染経路

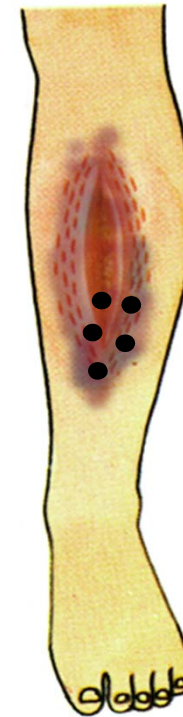
α 線は、電離作用(エネルギー)が単位空間当たり極めて強く、最も問題

1. 吸入 : 気道から

2. 経口
: 消化管から



3. 創傷
: 皮膚から



血液・リンパ液中へ取り込まれ、各臓器に沈着する。稀に、トリチウムは皮膚表面から直接吸収される。

**Ionizing
Radiation**

電離放射線



**cell
damage**

細胞損傷



cell death

細胞死

scarring

瘢痕化

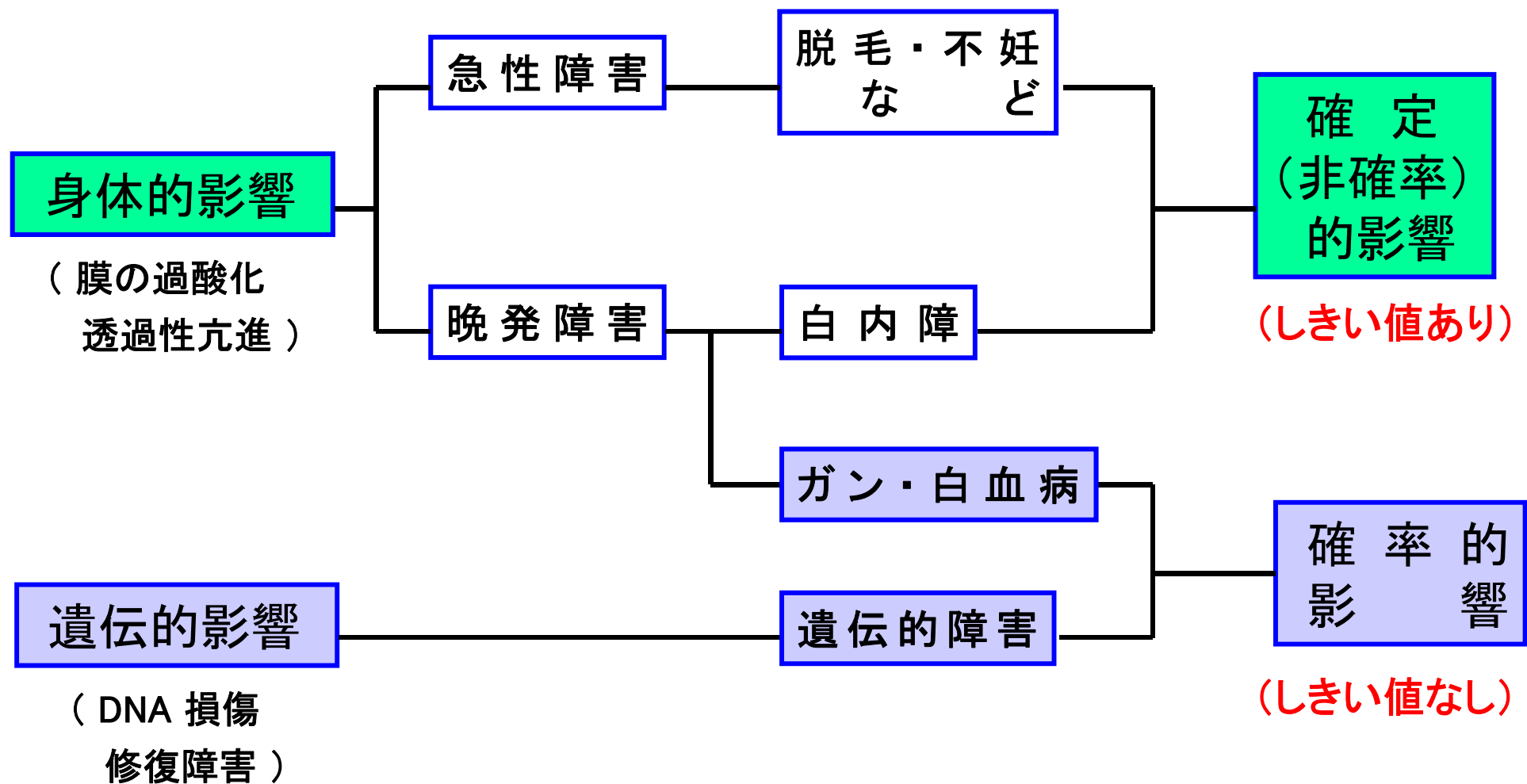
repair

修復

transformation

形質転換・変性

放射線の人体への影響



しきい値: 被ばくした集団の1～5%で組織障害が顕在化する最低線量