



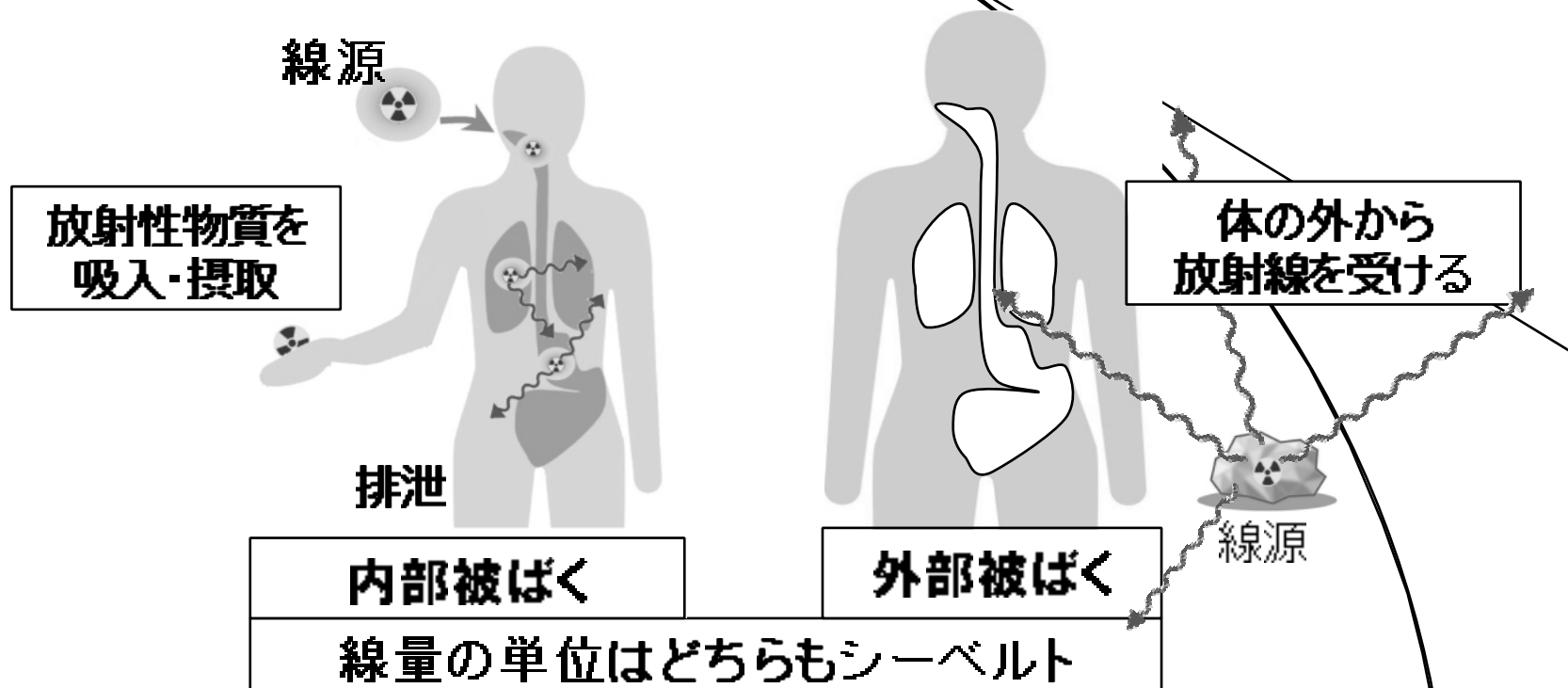
放射線の健康影響

・放射線の何が怖いのか

それは「人体への健康影響」につきる

被ばくと汚染

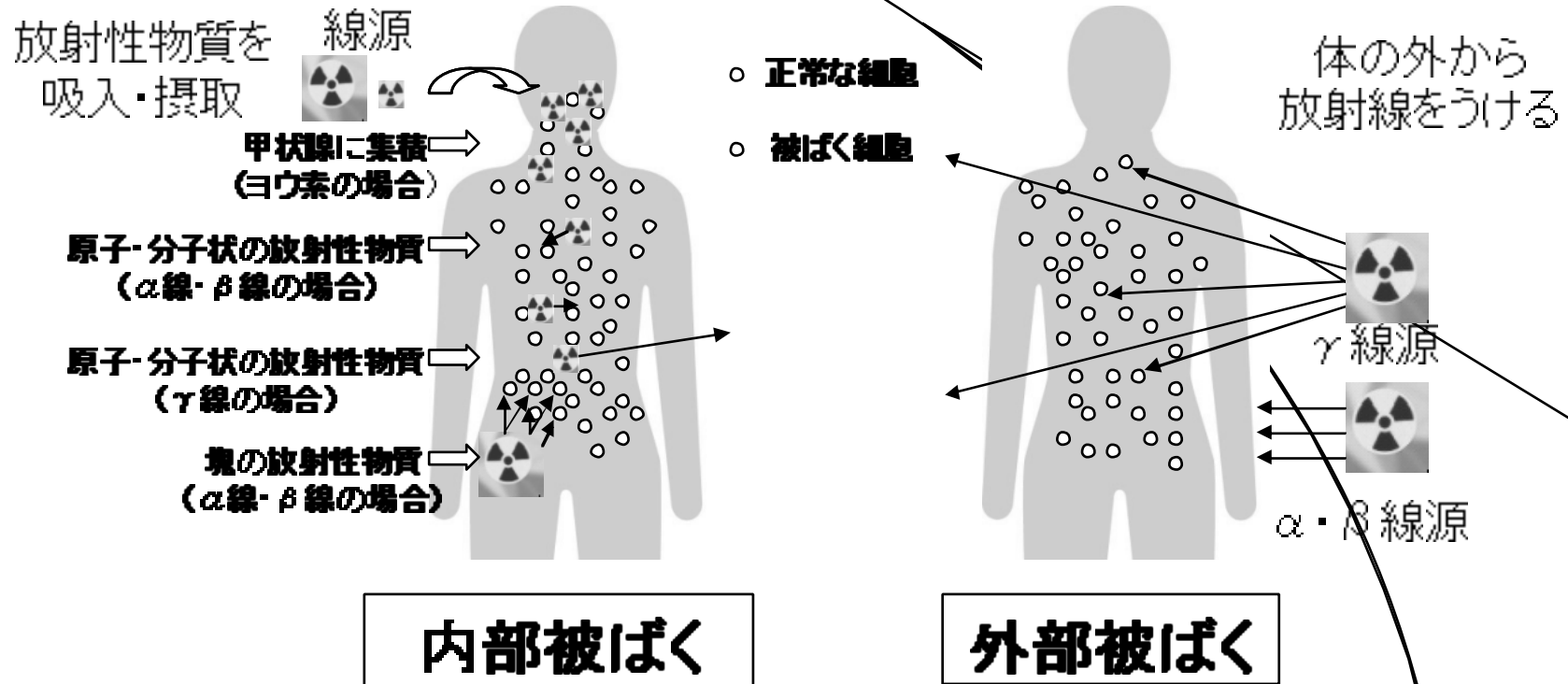
被ばくとは、体の外や中にある放射線源から放射線を浴びること。



汚染とは、放射性物質が通常よりも多く、物の表面や身体に付着すること。汚染によっても、被ばくする。

内部被ばくと外部被ばく

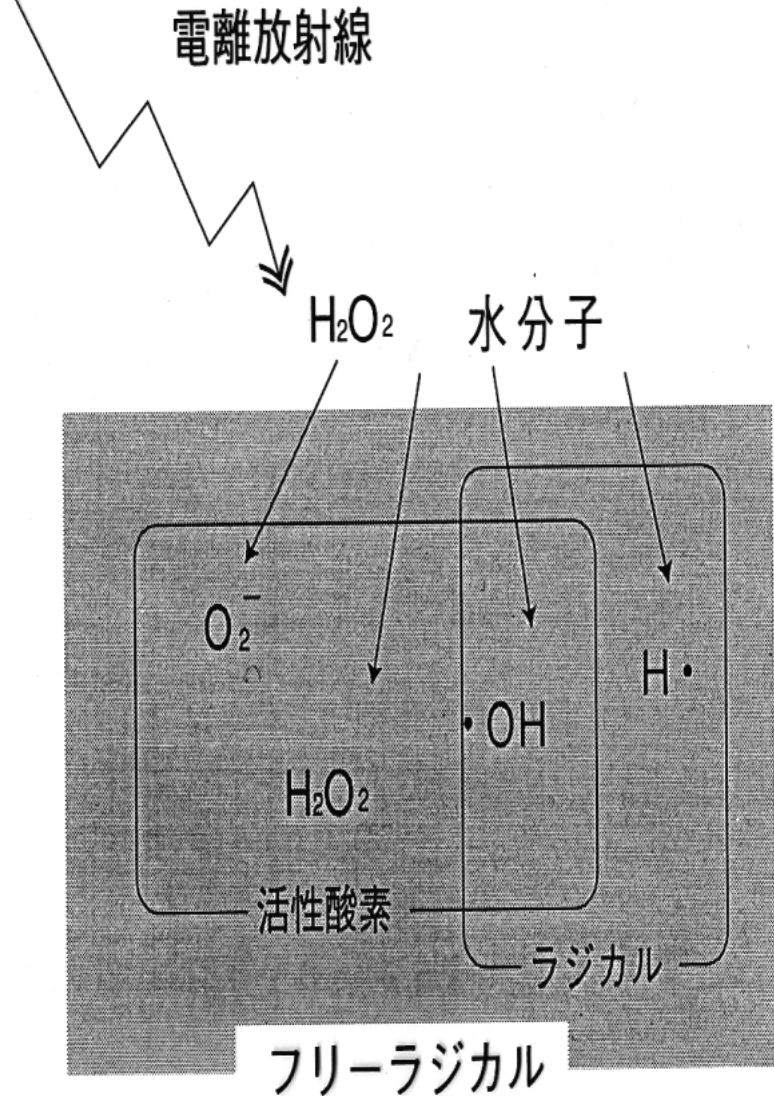
被ばく 体の内や外にある放射線源から細胞が放射線を浴びること。



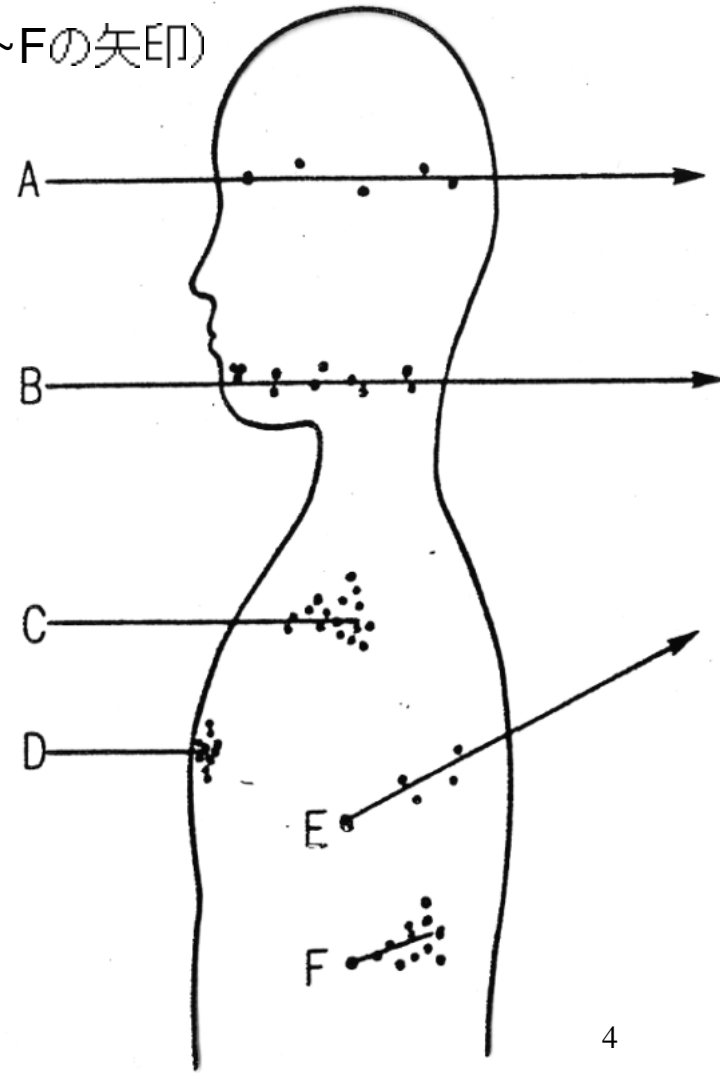
食品などから¹³⁷、¹³⁴Csが内部摂取された場合、原子・分子状で取り込まれ、体全体に分布する。よって、内部被ばくも外部被ばくも効果は同じである。

線量の単位はどちらもシーベルト

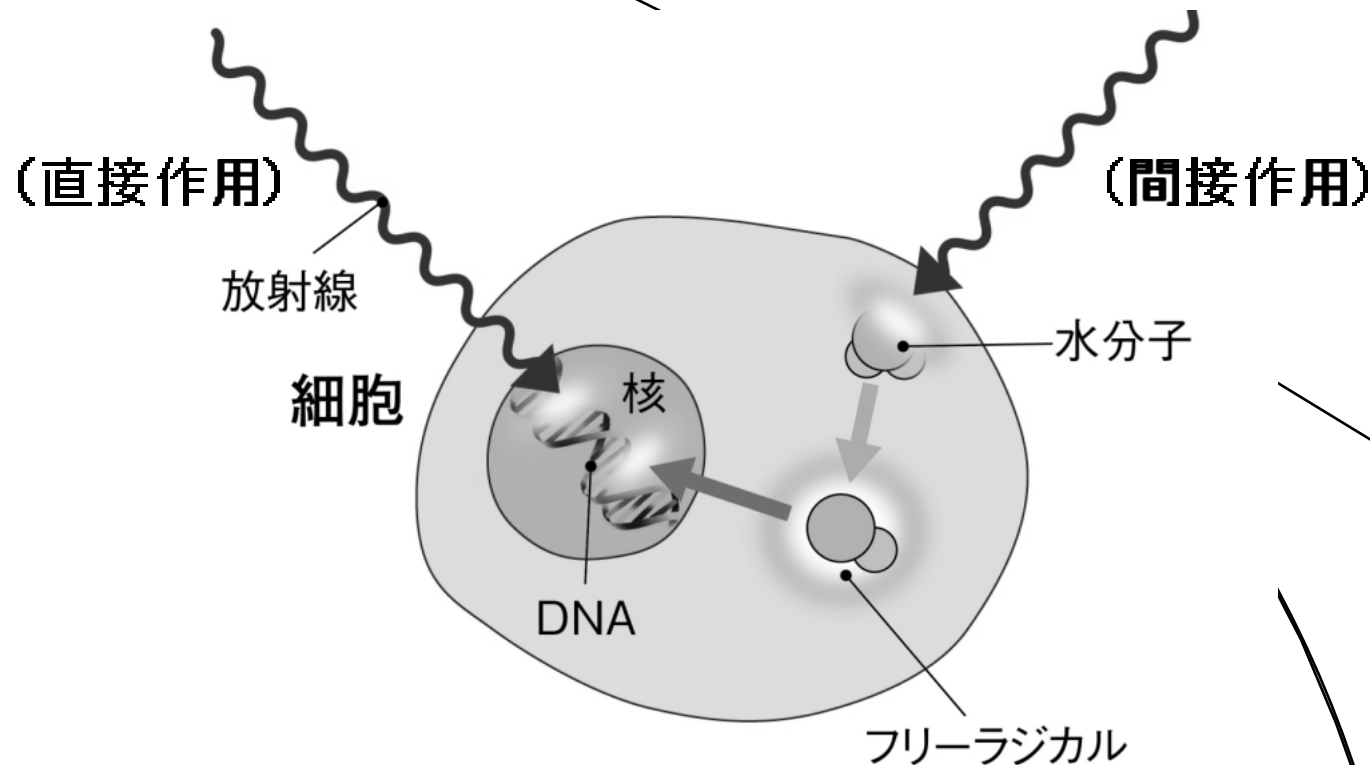
人体におけるラジカルの生成



A~Fの矢印)

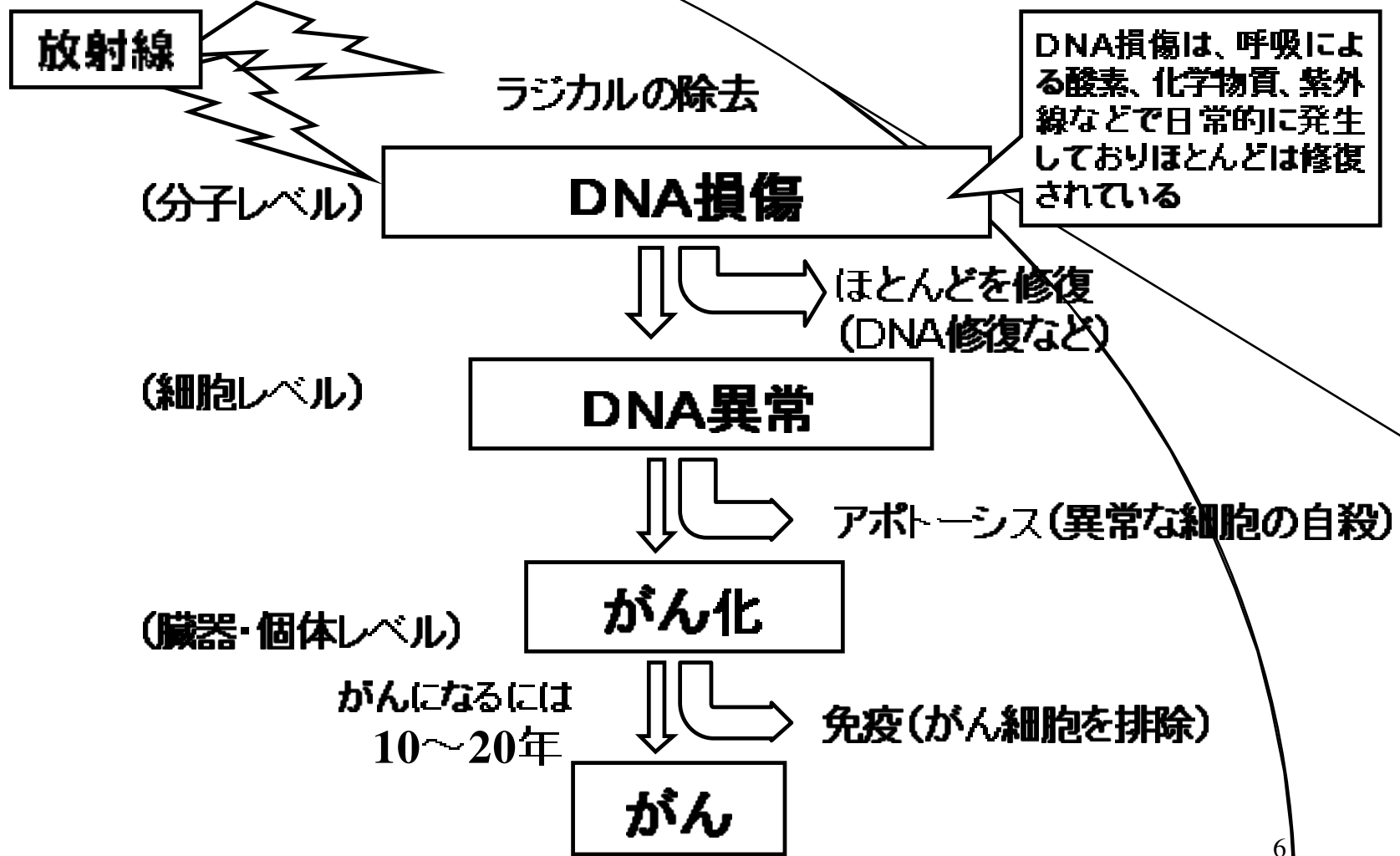


人体(細胞)への放射線の影響



放射線が直接DNAを損傷する作用(**直接作用**)と体内の水が放射線によってフリーラジカルを生成し、これがDNAを損傷する作用(**間接作用**)がある。

生体の修復機能



組織ごとの放射線の感受性

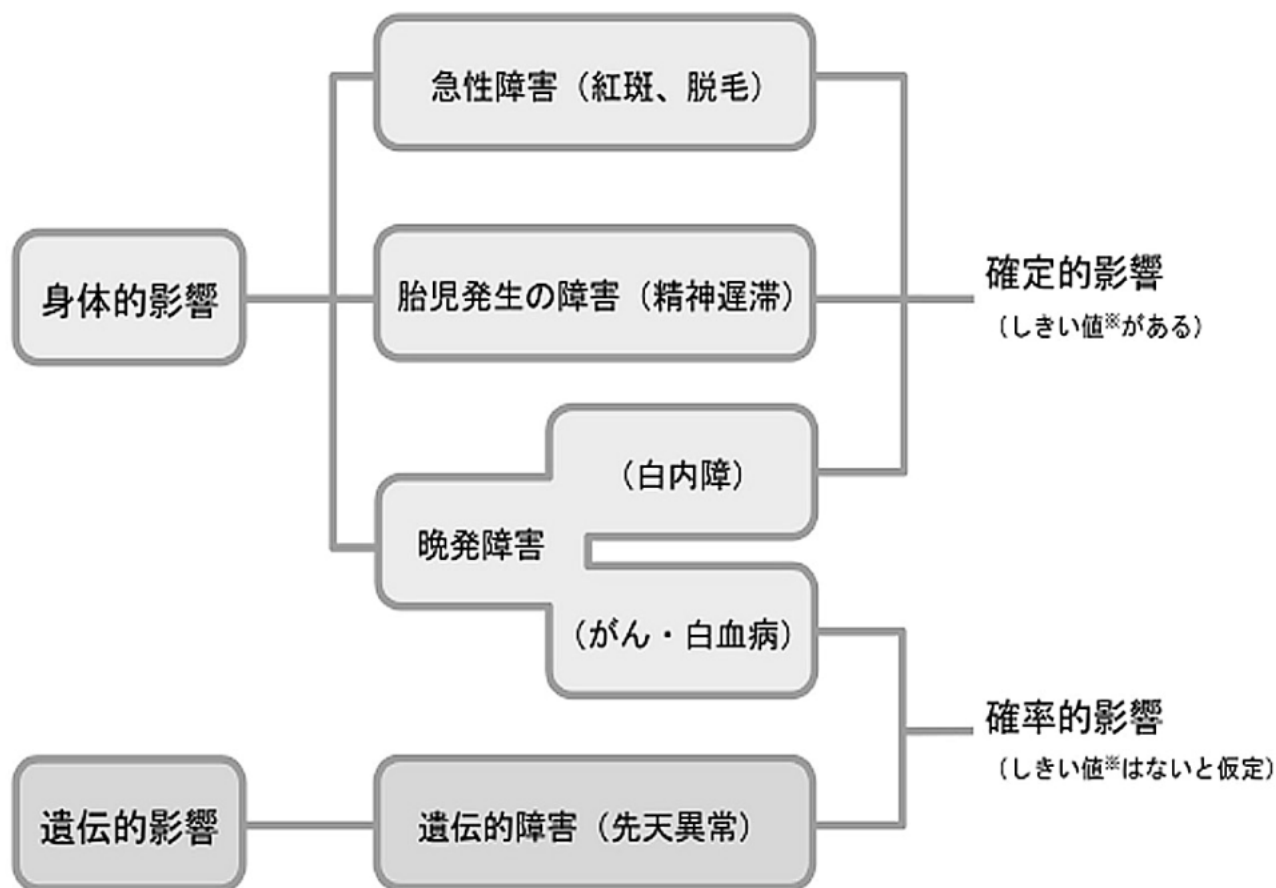
放射線感受性が高いのは

- 細胞分裂頻度が高いもの。
- 将来の分裂回数が多いもの。
- 形態や機能の未分化なもの。

正常の放射線感受性

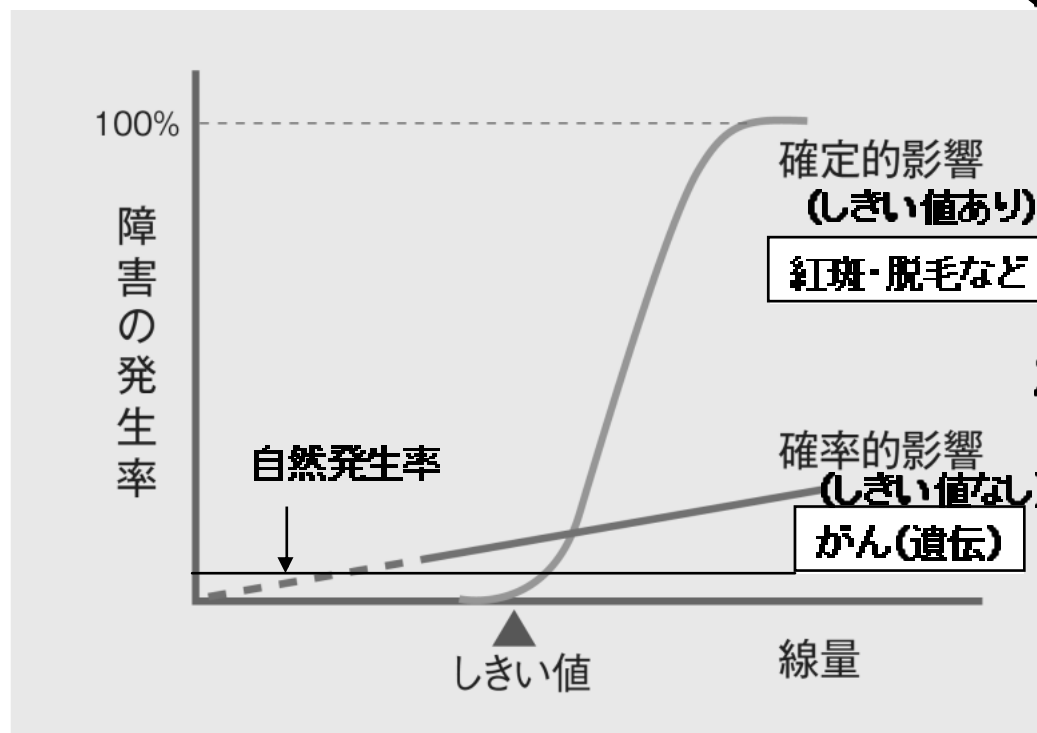
放射線感受性	組織
高い	1.リンパ球、結核細胞
	2.骨髄、生殖腺
	3.小腸、幼児骨髄、水晶体
	4.胃、大腸、膀胱
	5.小血管、唾液腺、口腔粘膜
	6.皮膚、角膜、肺、腎、精子
低い	7.骨、筋肉、肝、内分泌腺
	8.神経、繊維、脂肪

放射線の人体への影響



※しきい値：ある作用が反応を起こすか起こさないかの境の値のこと

確定的影響と確率的影響



確定的影響(急性障害)

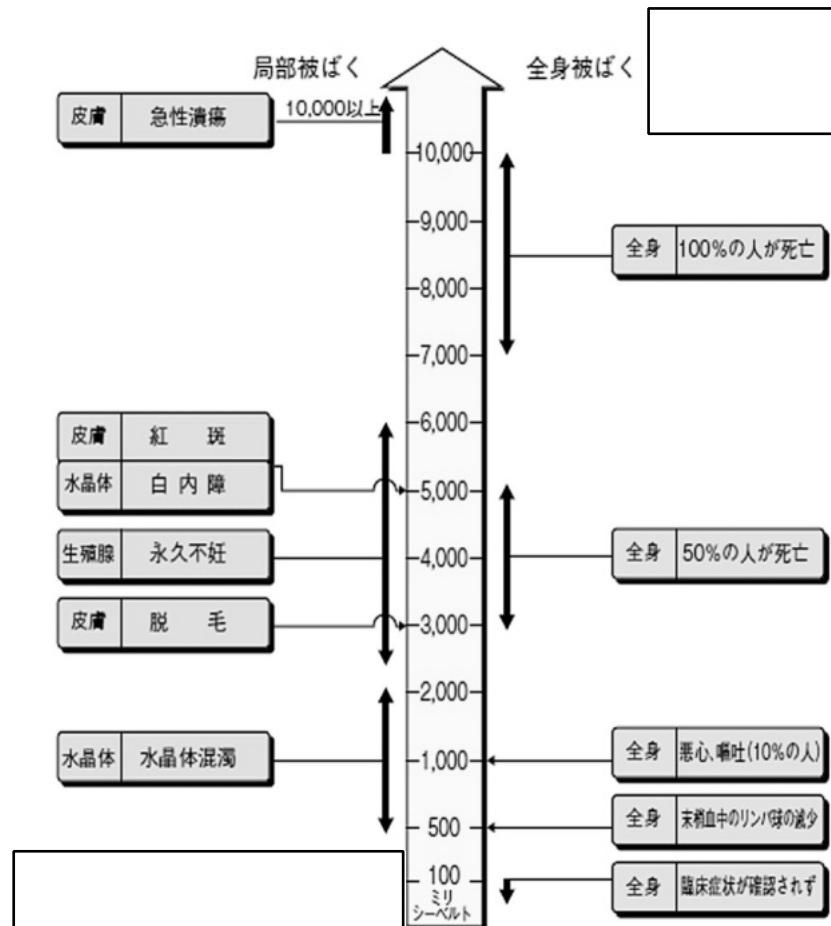
紅斑・脱毛など
多数の細胞がダメージを受け初めて発現

確率的影響(晩発障害)

がん進展
がん細胞
がん細胞の増殖 (がん組織)
1個の細胞ががん化し、増殖によりがん発現

放射線の影響

急性の放射線障害



放射線の人体影響

同じ量の放射線を1度に受けるより
分割して受けた方が影響は、

1/2～1/5軽減される

(ただし線量率による)

15歳未満は、成人に比べ

放射線感受性は

2～3倍大きい

急性被ばくと慢性被ばくの違い

- ・急性被ばく: 原爆のように一瞬の被ばくのこと。
- ・慢性被ばく: 環境汚染などにより長期間にわたって被ばくすること。

放射線の総量が同じでも、

急性被ばくによる影響 > 慢性被ばくによる影響*

*急性被ばくの1/2あるいは1/5

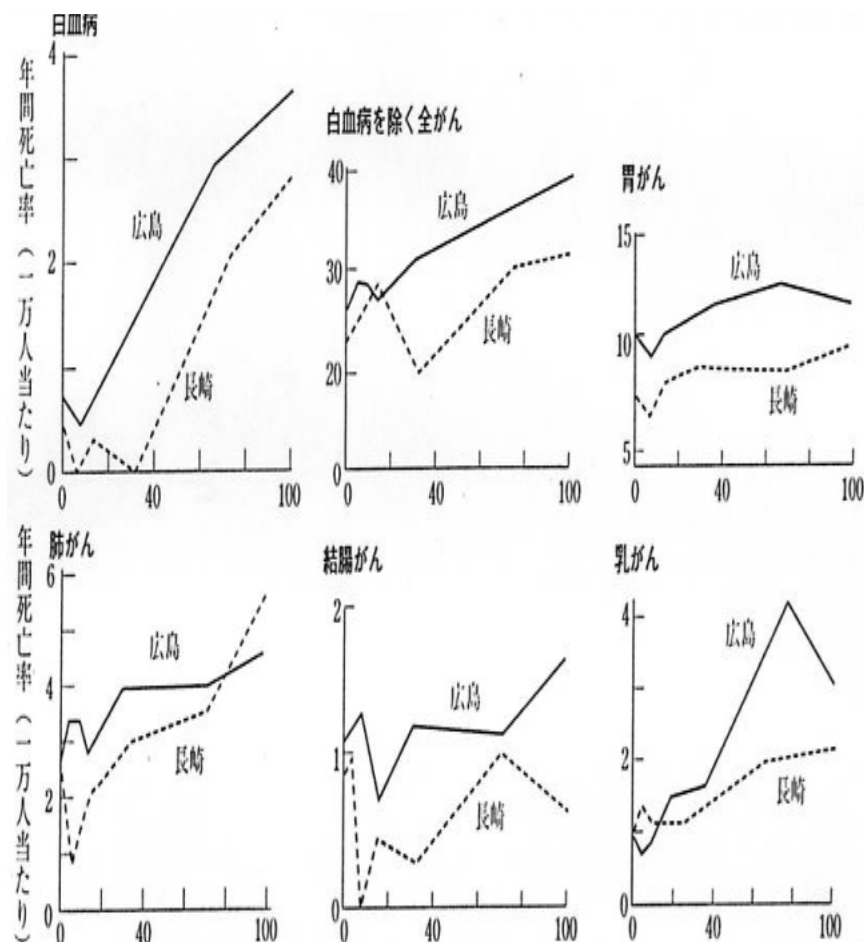
このため、国際放射線防護委員会では、100mSv以下ではそれ以上の線量での影響の1/2と考える。

広島原爆によるがんの発生は

原子爆弾被ばく者の発がん（1950～1990年）

線量 (シーベルト)	対象者数	観察値	期待値	過剰
固形がん				
0.005以下	36459	3013	3054	-41
0.005～0.1	32849	2795	2711	84
0.1～0.2	5467	504	485	19
0.2～0.5	6308	632	555	77
0.5～1	3202	336	263	73
1～2	1608	215	131	84
2<	679	83	44	39
合計	86572	7578	7243	335
白血病				
0.005以下	35458	73	65	8
0.005～0.1	32915	59	63	-4
0.1～0.2	5613	11	12	-1
0.2～0.5	6342	27	13	14
0.5～1	3425	23	7	16
1～2	1914	26	4	22
2<	905	30	2	28
合計	86572	249	166	83

(注) 固形がんと白血病で線量別の対象者数が同一線量で異なるのは、腸での推定(固形がん)と骨髄での推定(白血病)の違いによる(馬淵清彦、1995年)



原爆放射線の被ばく量 (ラド単位: 発がん組織別に吸収線量を計算)

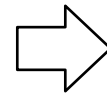
5種類のがん死亡率 (1950～1986間の平均値) と低レベル原爆放射線被ばく量の関係。(清水山紀子ほか(1987)より改写)

原爆被爆者の疫学調査でわかったこと

がんについて

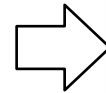
100ミリシーベルト以下では、
線量とがん死亡リスクの関係は認められていない。
(生活習慣による発がん和放射線を区別できない。)

がんにはしきい線量はあるか



?

放射線は、どのくらいがんを作るか

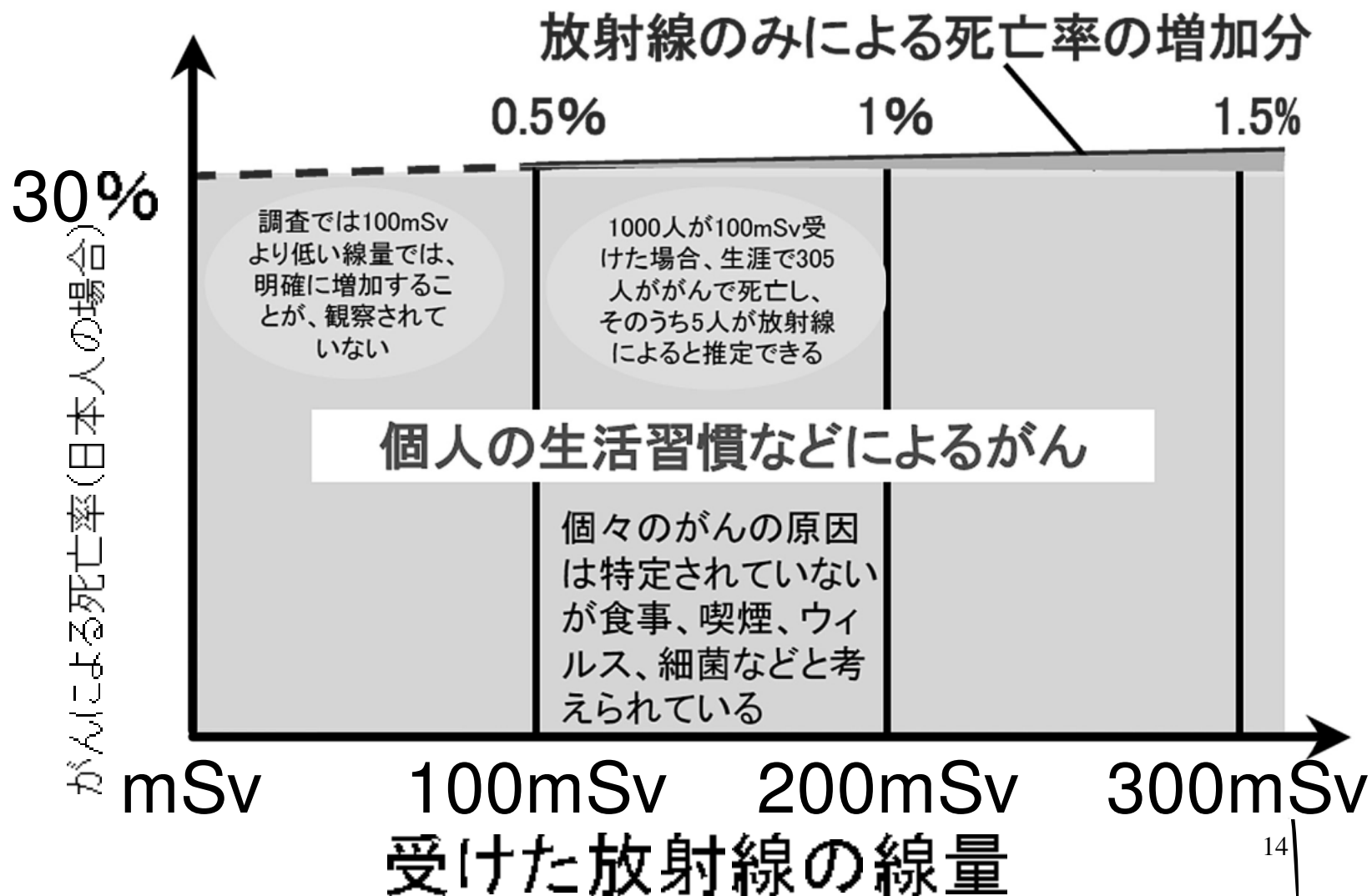


1000 mSvあたり 5%
(100 mSvでは 0.5%)

遺伝的影響について

被ばく者の子どもへの遺伝的影響は認められていない。

放射線によるがん・白血病の増加



チェルノブイリ事故における小児甲状腺がん

ミルクなどに含まれていたヨウ素131により
小児甲状腺がんが増加した

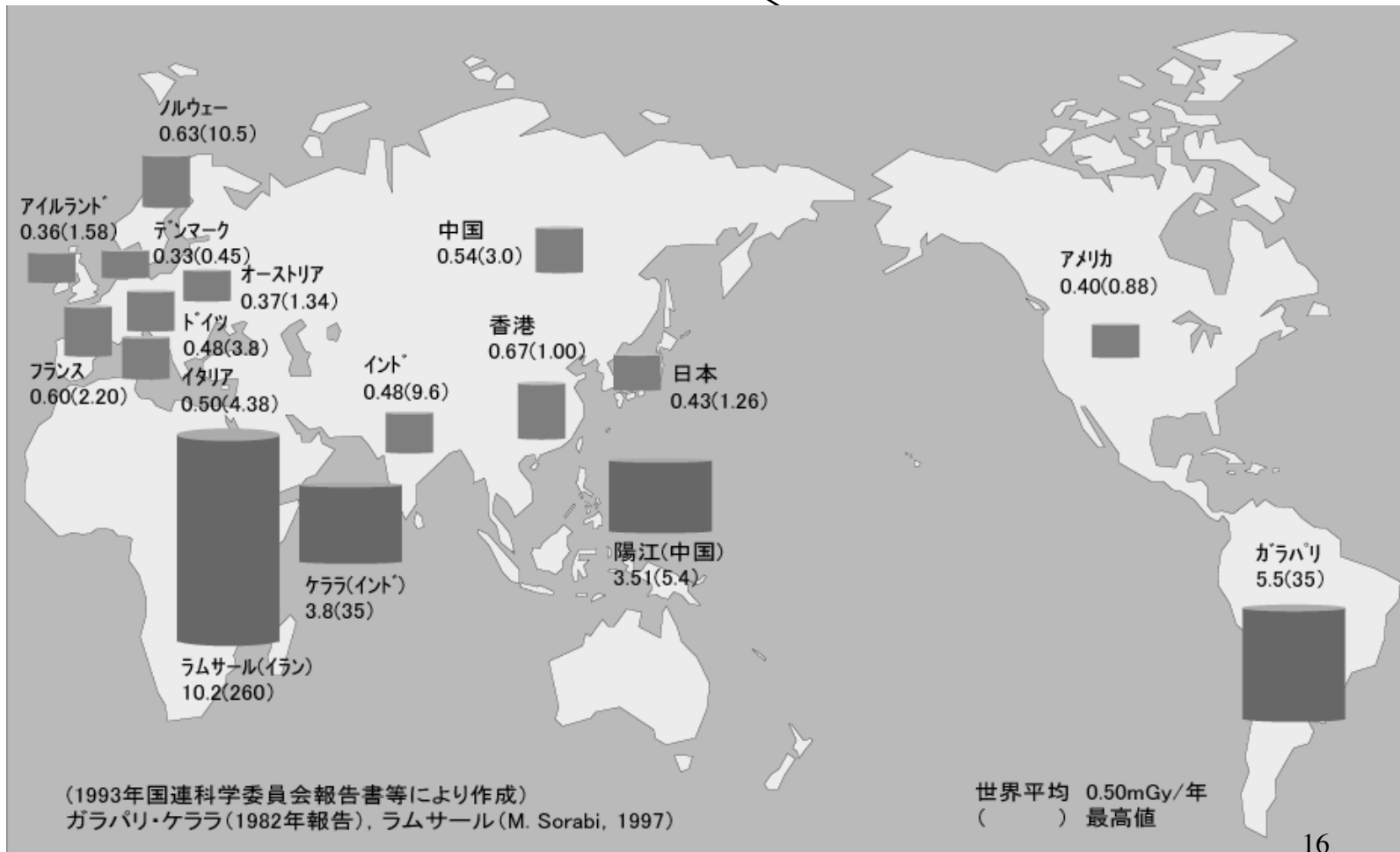


なぜ ポーランドでは小児甲状腺がんの増加が認められなかったか
理由1 無機ヨードを配布した
理由2 牛乳を禁止し、粉ミルクとした

ウクライナ、ベラルーシで小児甲状腺がんが増加

- ・0.15-3.10 Gy (Sv)の被ばく(牛乳を禁止しなかった)
- ・ICRPでは甲状腺線量は20 mGy以下では発がんしない
- ・食物中のヨード欠乏国であった(無機ヨードを配布しなかった)

世界各地の大地から受ける年間自然放射線量



インド・ケララ地域の調査

場所: インド西南端
人口: 2~4万人
外部被ばくの最大年線量: 4~70 mGy (mSv)

積算線量が600 mGyを超える線量レベルであっても
がん(白血病を除く)のリスクの上昇はみられない。

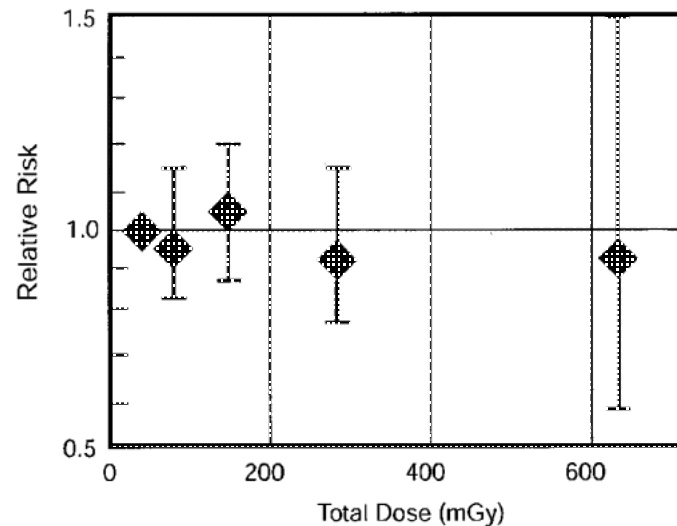


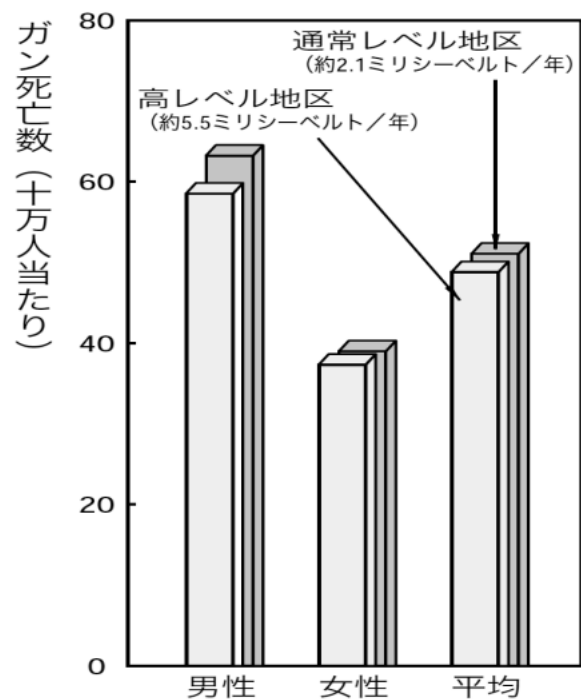
FIG. 1. Risks of all cancers except leukemia in the current Kerala cohort by estimated cumulative dose (9).

(Radiation Research 173,2010)

低線量放射線の影響

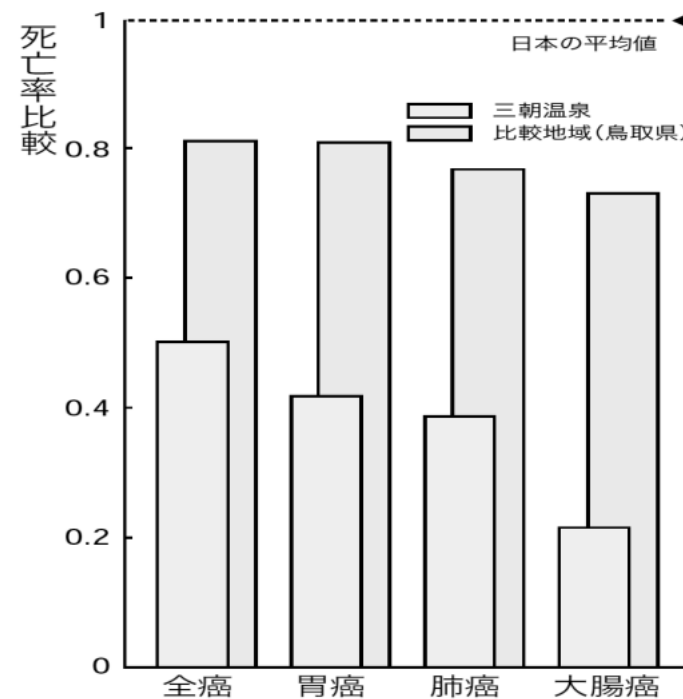
低線量(低線量率)放射線が癌を増やしているか？

中国広東省高自然放射線地区での調査



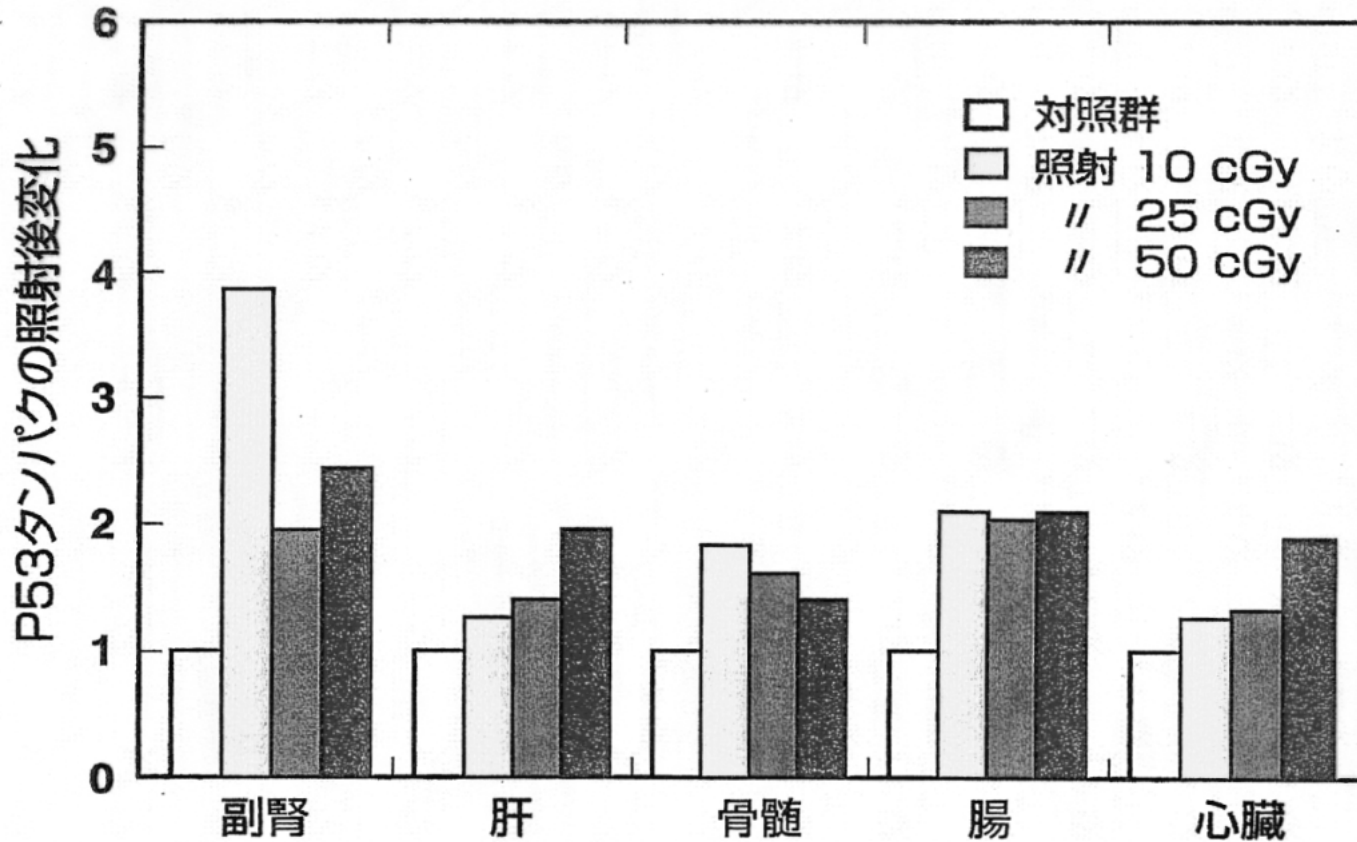
出典：「Journal of radiation research 1990. vol.31. No.1」

ラドン温泉周辺住民のがんリスク



出典：「Japanese Journal of Cancer Research. 83.1.1992」

がん抑制たんぱくは低放射線照射で増加する

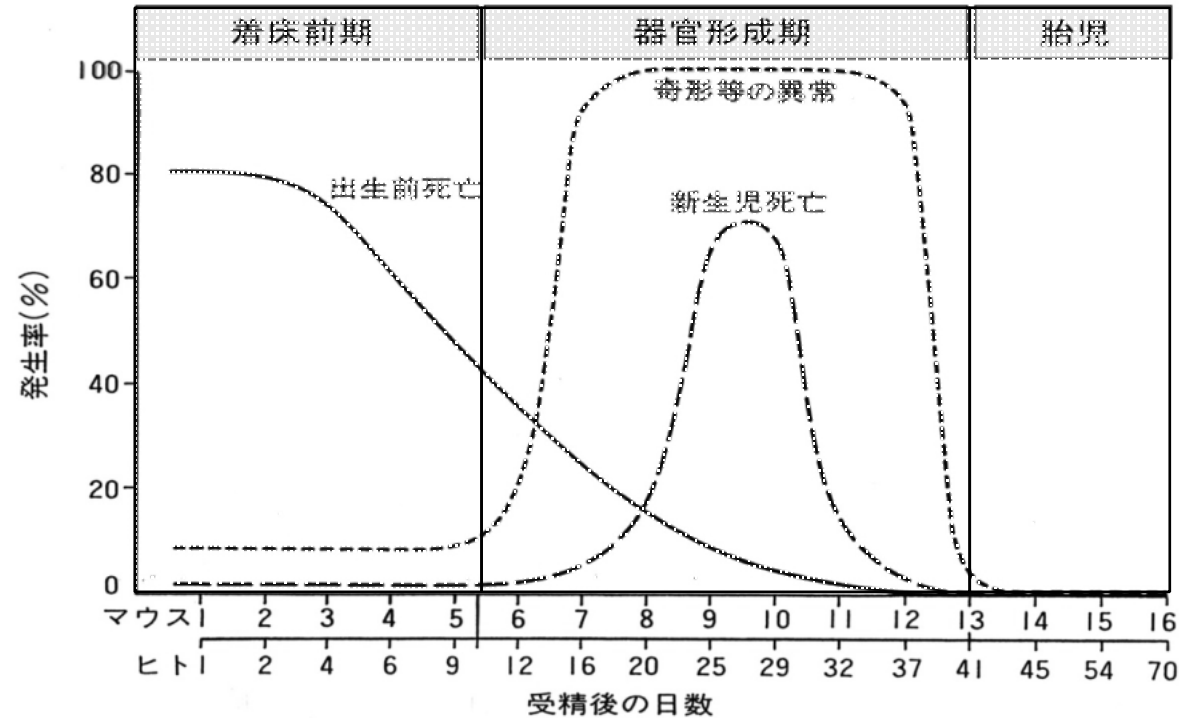


ガン抑制遺伝子 p53の活性検査

—大ネズミ全身照射後(X線照射後6時間)各臓器の細胞—

奈良医大 大西

胎児への影響



マウスの妊娠の各時期に 2 Gy (200rad) の X 線照射をした時に見られる胎児への影響。横軸の下段の数字はマウスの妊娠日数に対応するヒトの妊娠日数を示したもの (Russell, L. B.ら⁸⁾)。

- ・日本産婦人科学会の胎児の被曝安全限界: 50 mSv (ICRP84は100 mSv未満の胎児被曝は問題ないと勧告)
- ・奇形は妊娠2~8週間の被曝が問題100 mSv以下では全く問題ない