



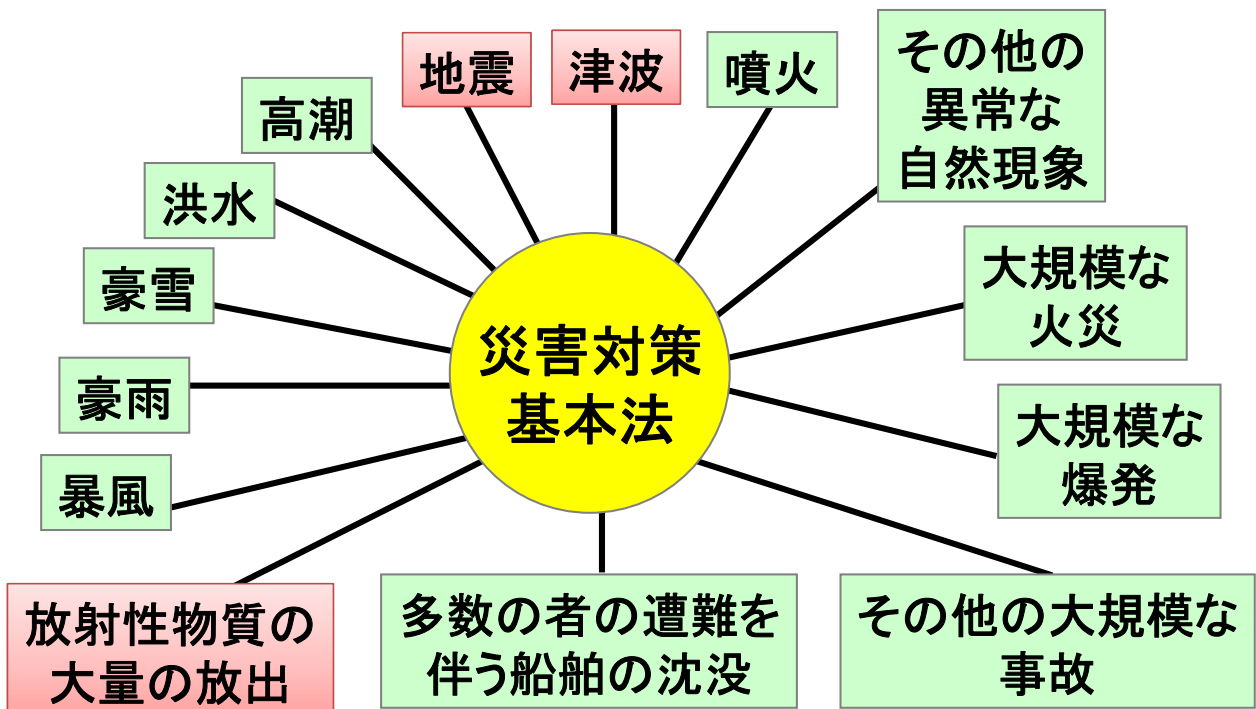
放射線の健康影響



茨城県竜ヶ崎保健所
(元 放射線医学総合研究所)
明石 真言

災害対策基本法の対象となる災害

災害対策基本法施行令（昭和三十七年七月九日政令第二百八十八号）



第二条第一号 の政令で定める原因

放射線の基礎

3

質問

次の中で放射性物質はどれでしょう？



4

計測値



質問

この部屋でGMサーベイメーターのスイッチを入れたところ、メーターの針が動き、音が鳴りました。故障しているのでしょうか？



自然界の放射線

(GMサーベイメータ)

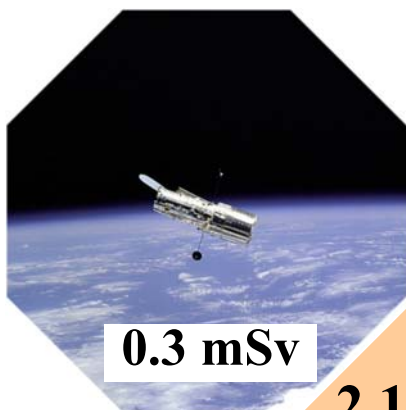
計測値



7

一年間に自然界から受ける放射線(1)

宇宙から



大地等から

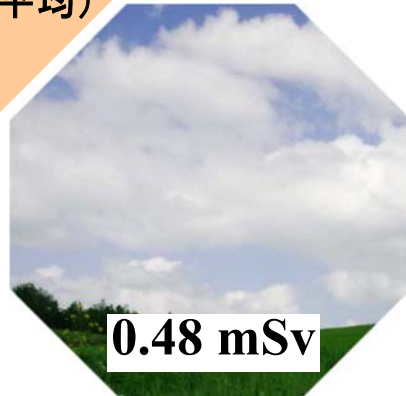


2.1 mSv
(日本平均)

食べ物から

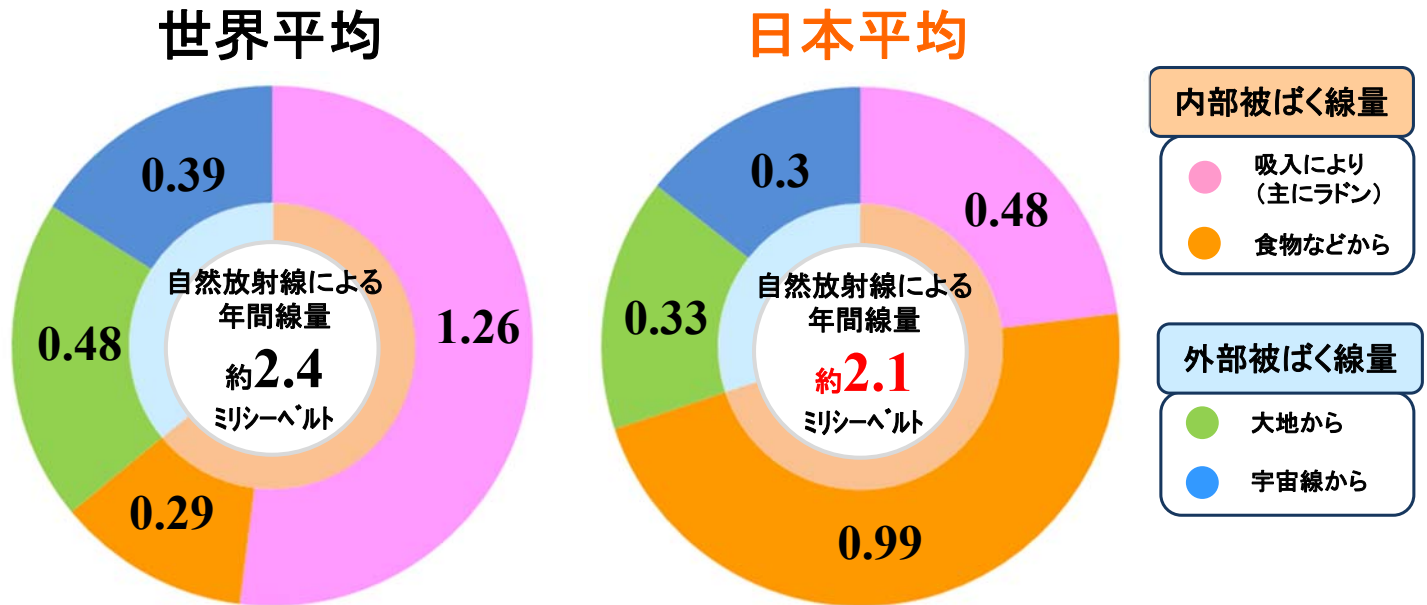


ラドン等の
吸入



一年間に自然界から受ける放射線(2)

1人当たりの年間線量



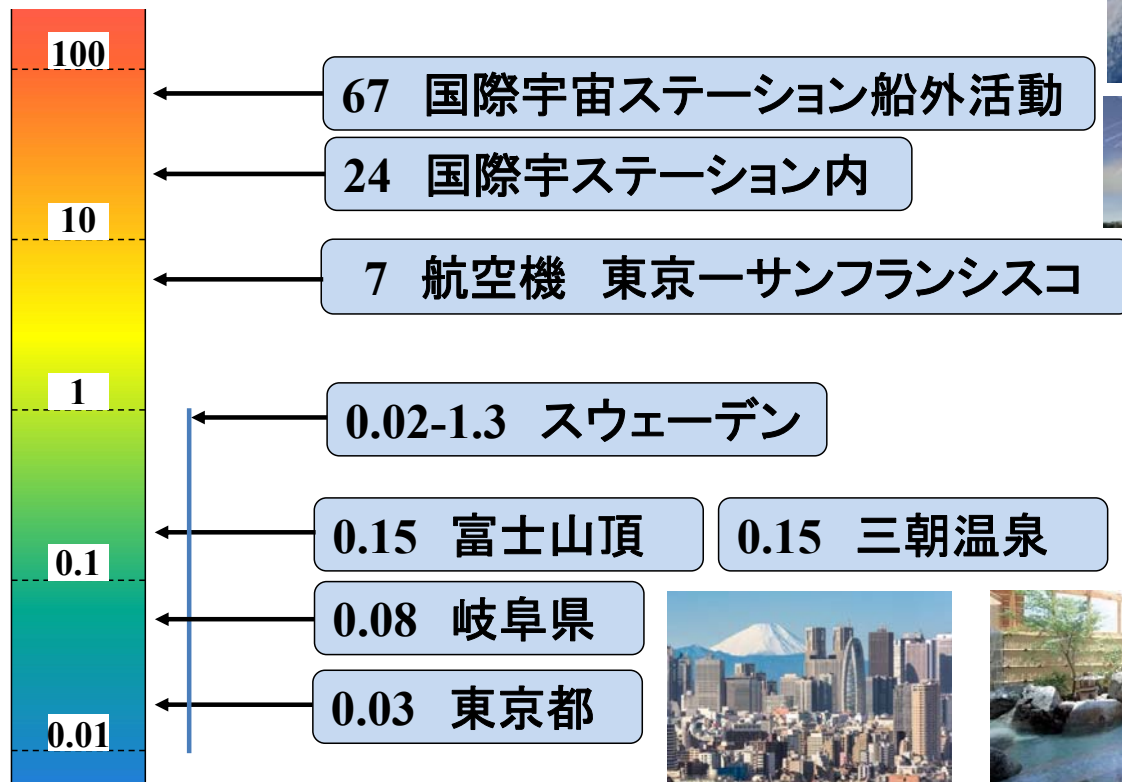
単位:ミリシーベルト (mSv)

UNSCEAR 2008年報告

原子力安全研究協会「新版 生活環境放射線」2011年 他 9

自然界の線量率

μSv / 時



三河湾国定公園

長岡市放射線観測システム

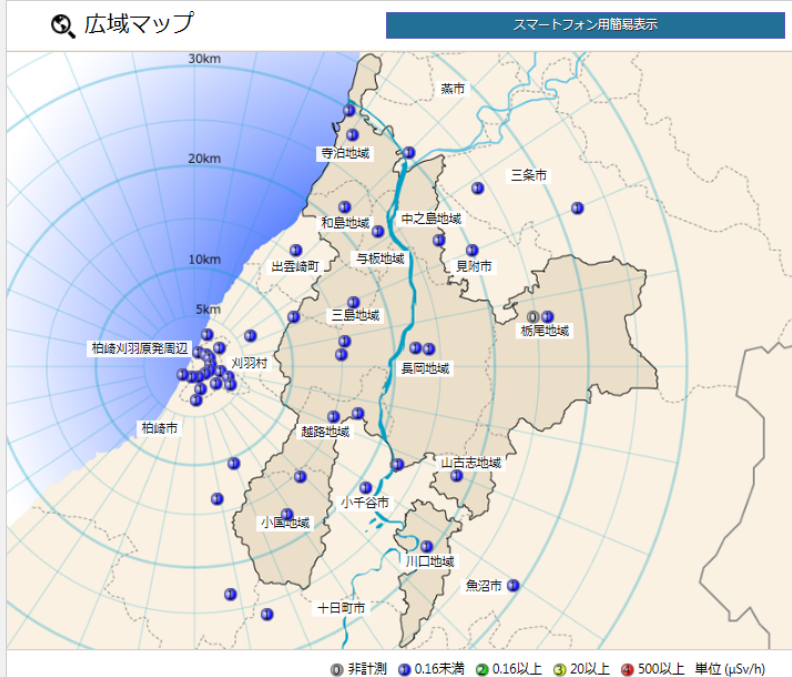
長岡市放射線観測システム

システム稼働中です。板尾支所のモニタリングポストは調整中です。手動観測の結果、異常はありません。

- 対象地域
- 長岡地域
 - 中之島地域
 - 越路地域
 - 三島地域
 - 山古志地域
 - 小国地域
 - 和島地域
 - 寺泊地域
 - 板尾地域
 - 与板地域
 - 川口地域
 - 三糸市 (固定)
 - 燕市 (固定)
 - 見附市 (固定)
 - 出雲崎町 (固定)
 - 柏崎市 (固定)
 - 刈羽村 (固定)
 - 小千谷市 (固定)
 - 魚沼市 (固定)
 - 十日町市 (固定)
 - 柏崎刈羽原発周辺 (固定)

外部リンク

- 柏崎刈羽原子力発電所リアルタイムデータ
- 原子力規制庁 放射線モニタリング情報
- 新潟県環境放射線監視カメラシステム
- ながおか防災ホームページ
- FMながおか・サマルラジオ
- スマートフォン・柏崎刈羽周辺のリアルタイムマップ



① 非計測 ② 0.16未満 ③ 0.16以上 ④ 20以上 ⑤ 500以上 単位 (μSv/h)

このサイトについて

- 観測値は自動で更新されます。
- マップ上のアイコンを選択すると、詳細な情報を表示します。
- 柏崎刈羽原子力発電所内のモニタリングポスト指示値は、点検中等で正しい値が表示されない場合があります。状況に応じて、柏崎刈羽原子力発電所のホームページをご確認ください。

<http://www.tepco.co.jp/kk-np/monitoring/mp-j.html>

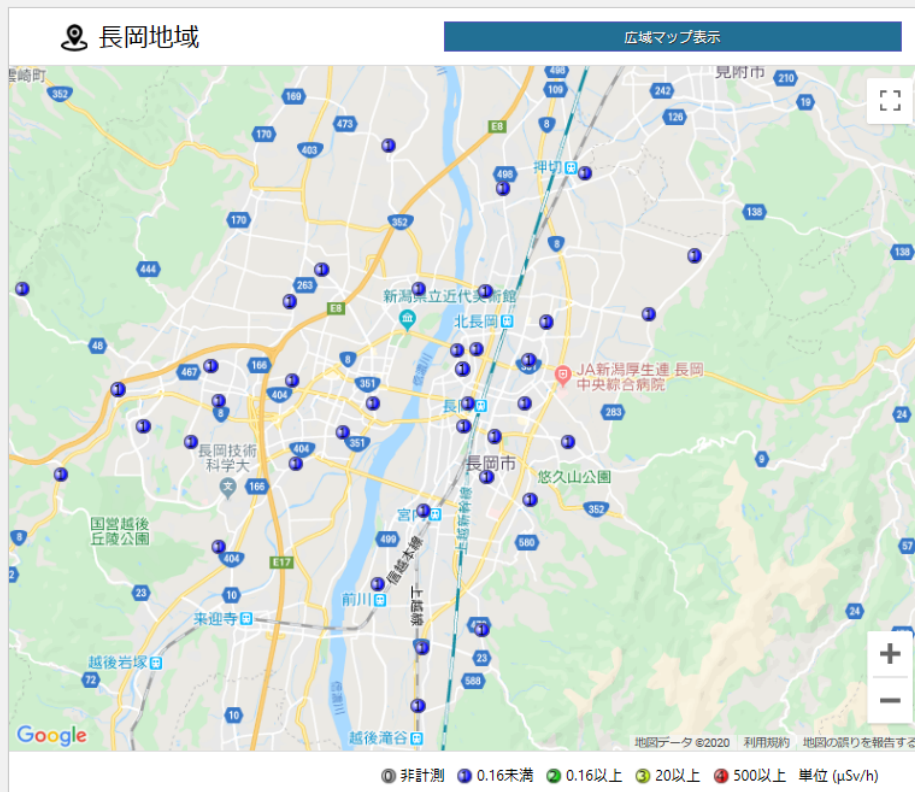
<http://www.radiation.city.nagaoka.niigata.jp/> 11

長岡地域

長岡市放射線観測システム

システム稼働中です。現在、異常な値は観測されていません。なお、モニタリングポストの機器改修等(令和2年3月まで)の実施により、測定データが表示されない場合があります。

- 長岡地域
- 千手
 - 四郎丸
 - 豊田
 - 阪之上
 - 表町
 - 中島
 - 神田
 - 川崎
 - 新町
 - 大島
 - 希望が丘
 - 宮内
 - 十日町
 - 六日市
 - 山通
 - 栖吉
 - 富貴亀
 - 山本
 - 新組
 - 黒糸
 - 下川西
 - 上川西
 - 福戸
 - 王寺川
 - 日越
 - 深才
 - 太田
 - 関原
 - 宮本
 - 青葉台
 - 大横
 - 長岡地域その他

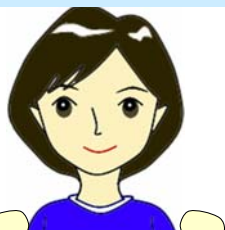


長岡市の線量

令和2年1月23日現在

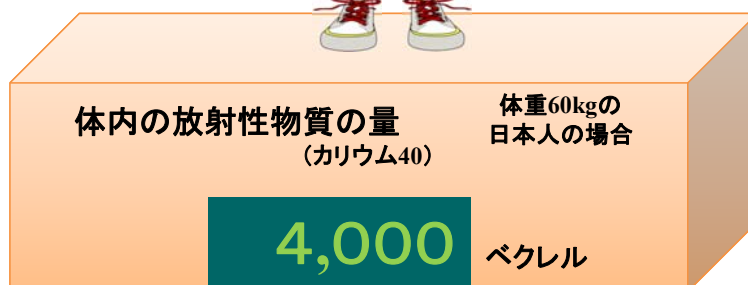


体内の放射性物質(1)



食べものに含まれるカリウム40の量

Bq / kg or L



^{39}K 93.3 %
 ^{40}K 0.01 %
 ^{41}K 6.7 %

体内の放射性物質(2)

カリウム40 ※1 4000 Bq

炭素14 ※2 2500 Bq

ルビジウム87 ※1 500 Bq

鉛・ポロニウム ※3 20 Bq

(Bq : ベクレル)
(体重60kg、日本人の場合)

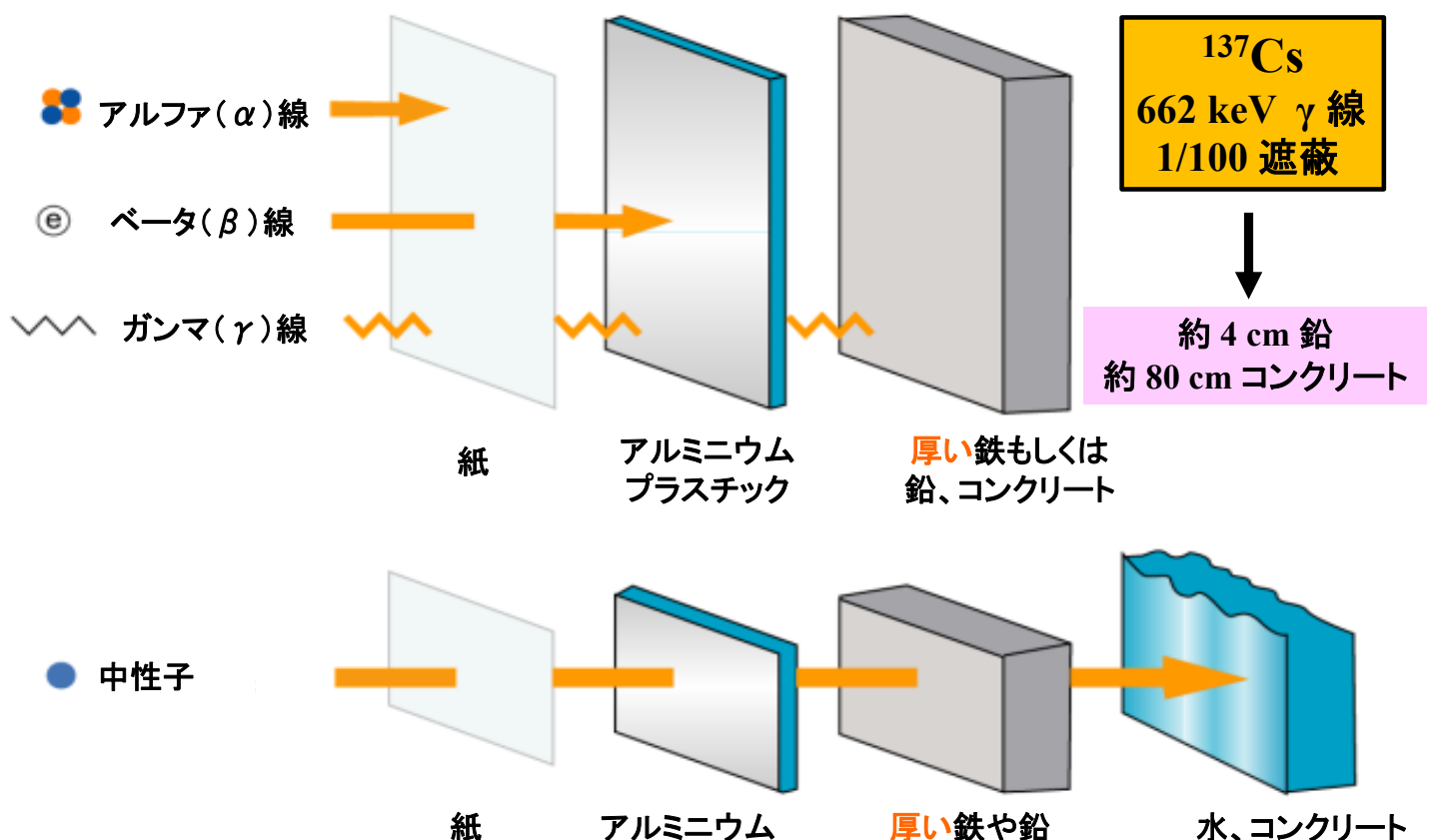
※1 : 地球起源の核種

※2 : 宇宙線起源の核種

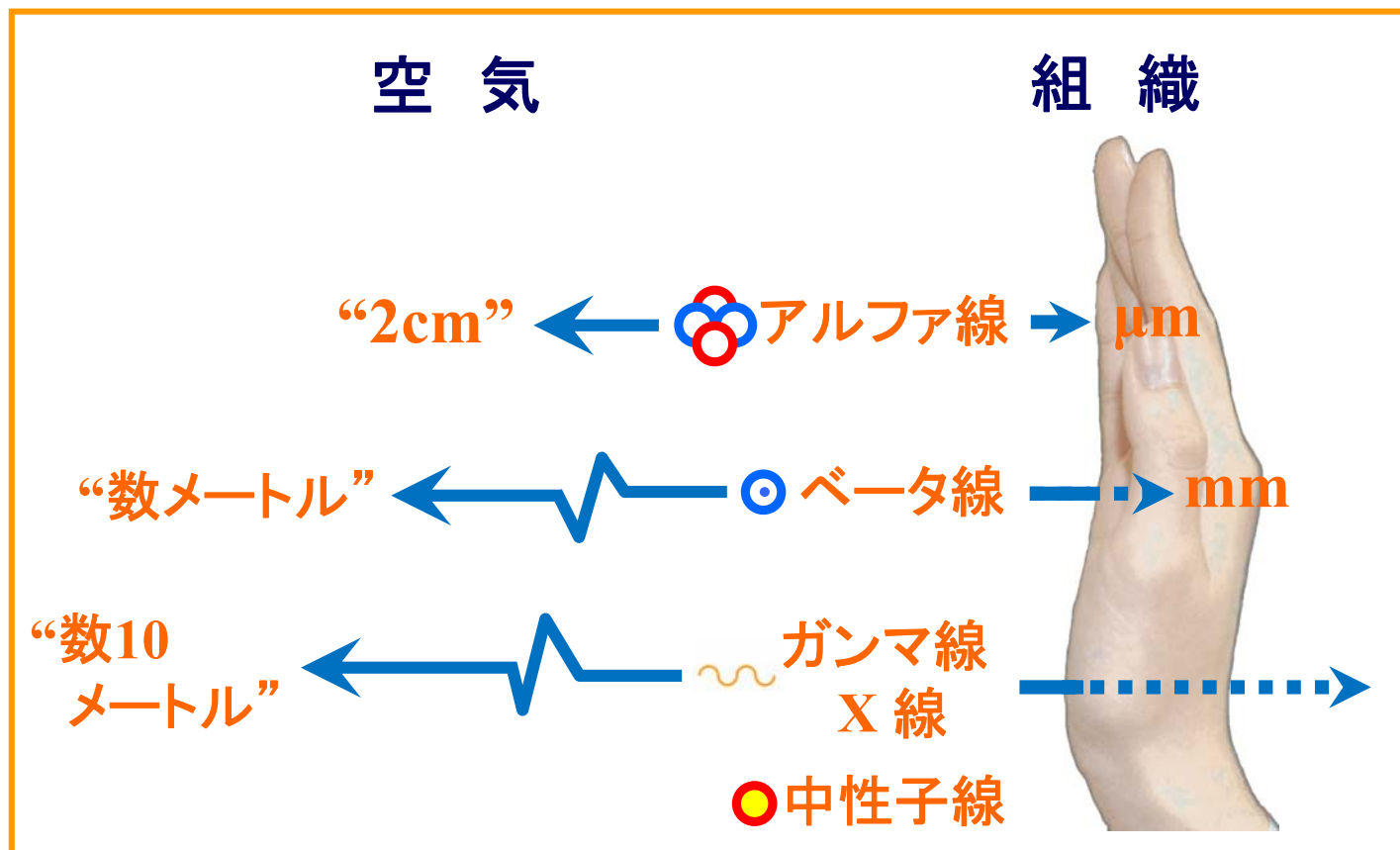
※3 : 地球起源のウラン系列の核種

15

放射線の透過性(1)

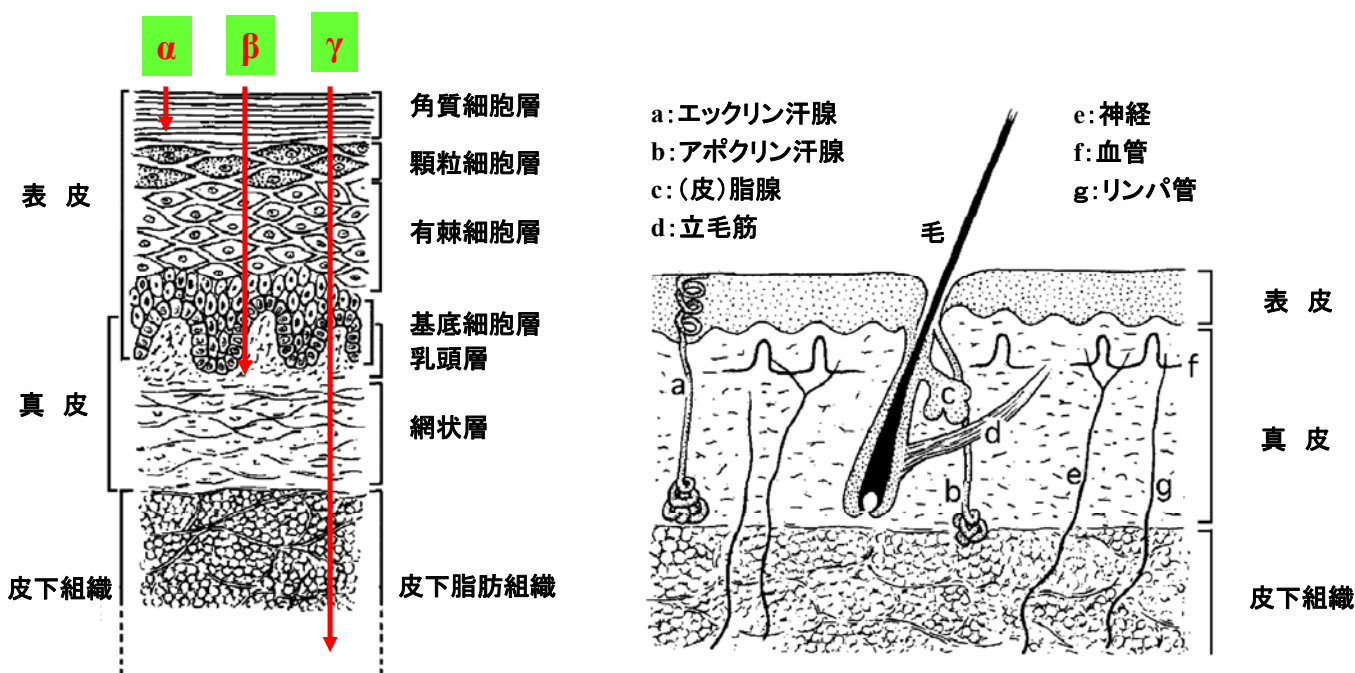


放射線の透過性(2)



17

放射線の透過性(3)



18

放射線の透過性(4)

	α 線	β 線	γ 線
外部被ばく	なし	皮膚障害のみ	内臓まで
空気中	数 cm	数 m	数10 m
核種	プルトニウム ^{239}Pu トリウム ^{232}Th アメリシウム ^{241}Am	リン ^{32}P トリチウム ^3H 炭素 ^{14}C スロンチウム ^{90}Sr	コバルト ^{60}Co イリジウム ^{192}Ir セシウム ^{137}Cs

19

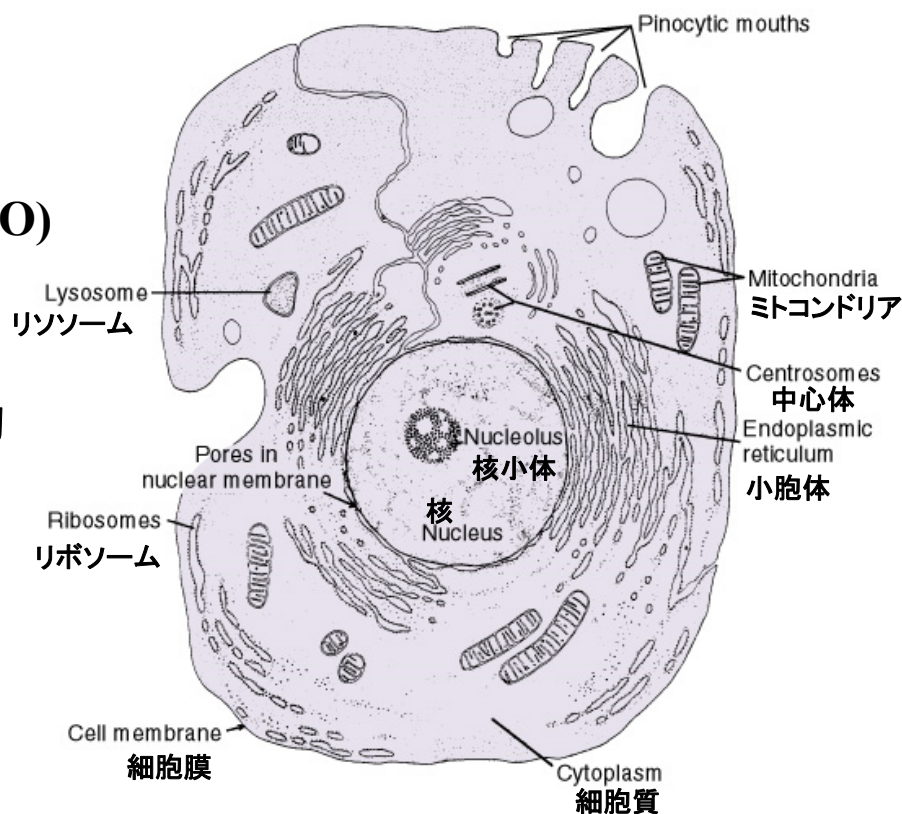
放射線による障害の考え方

20

細胞の構造

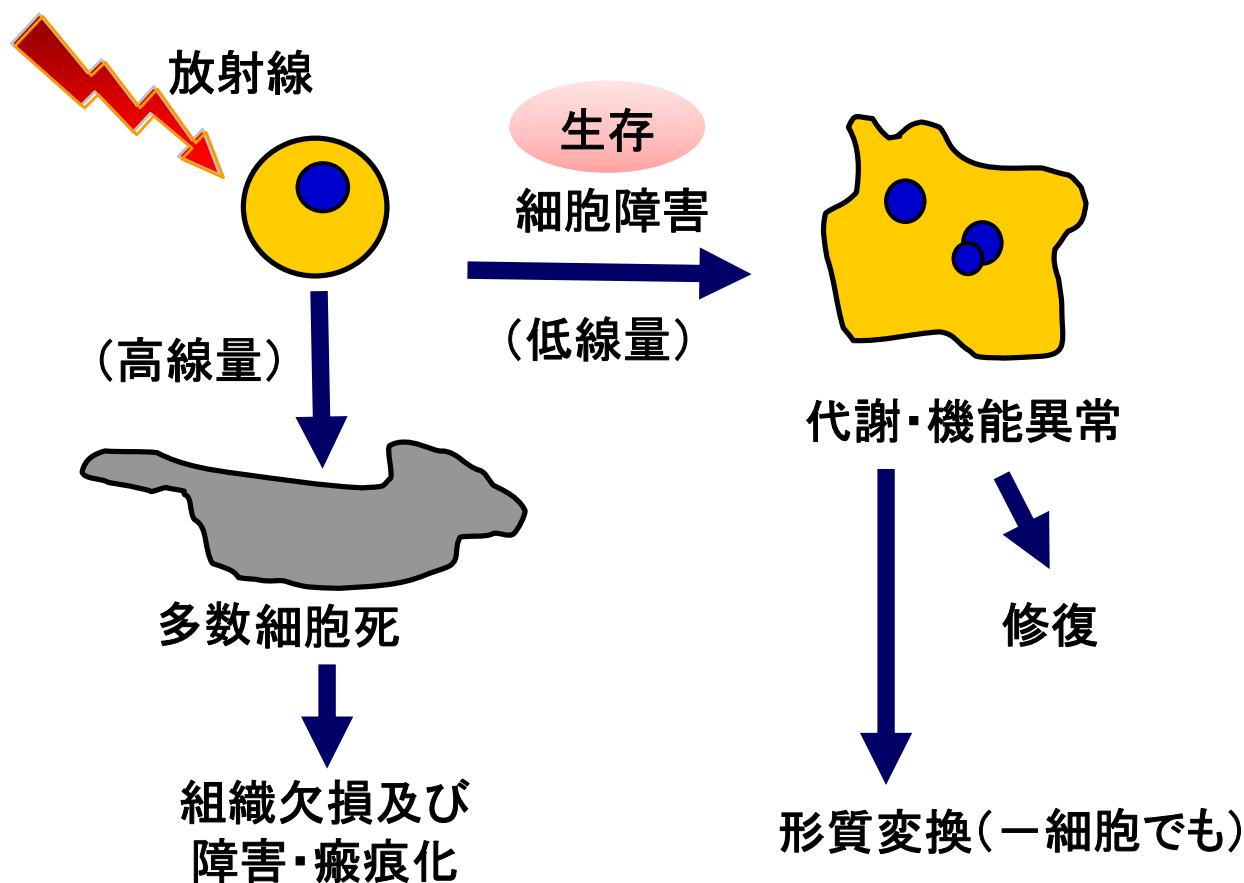
1. 核にはDNA
2. 細胞質の80% は(H₂O)

DNAは、放射線による
細胞障害の第一次標的



21

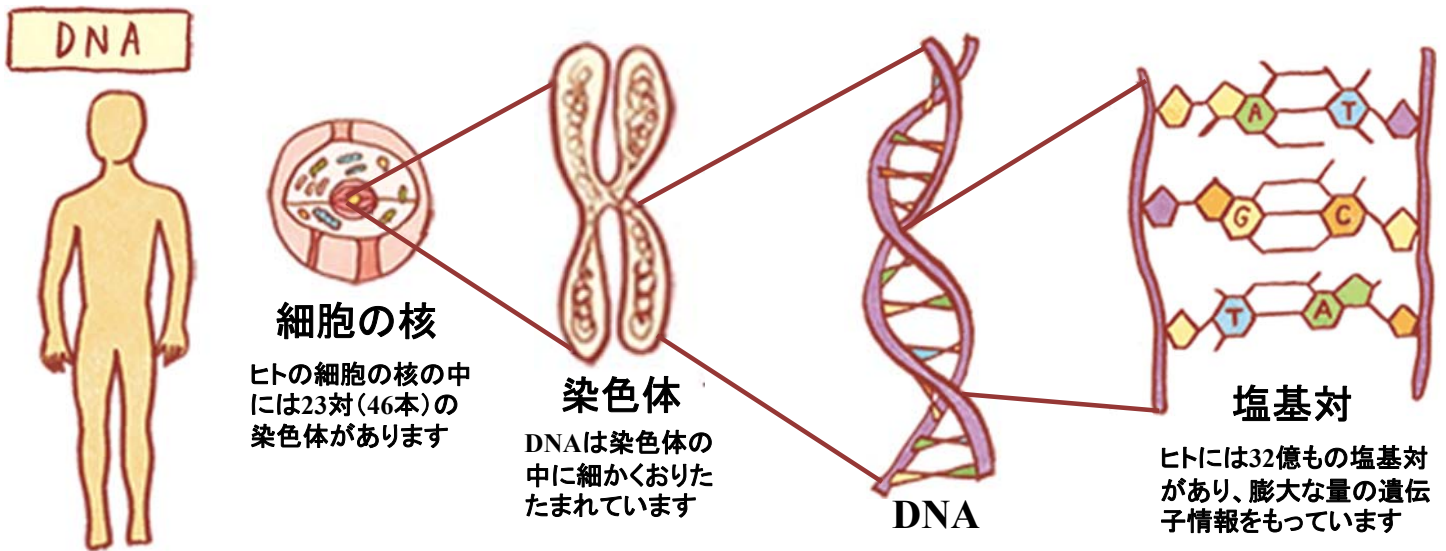
放射線による障害



22

DNAとは？

1. デオキシリボ核酸
Doexyribo Nucleic Acid
2. 生命を維持するタンパク質の情報
3. DNAの鎖がまとまって染色体を構成

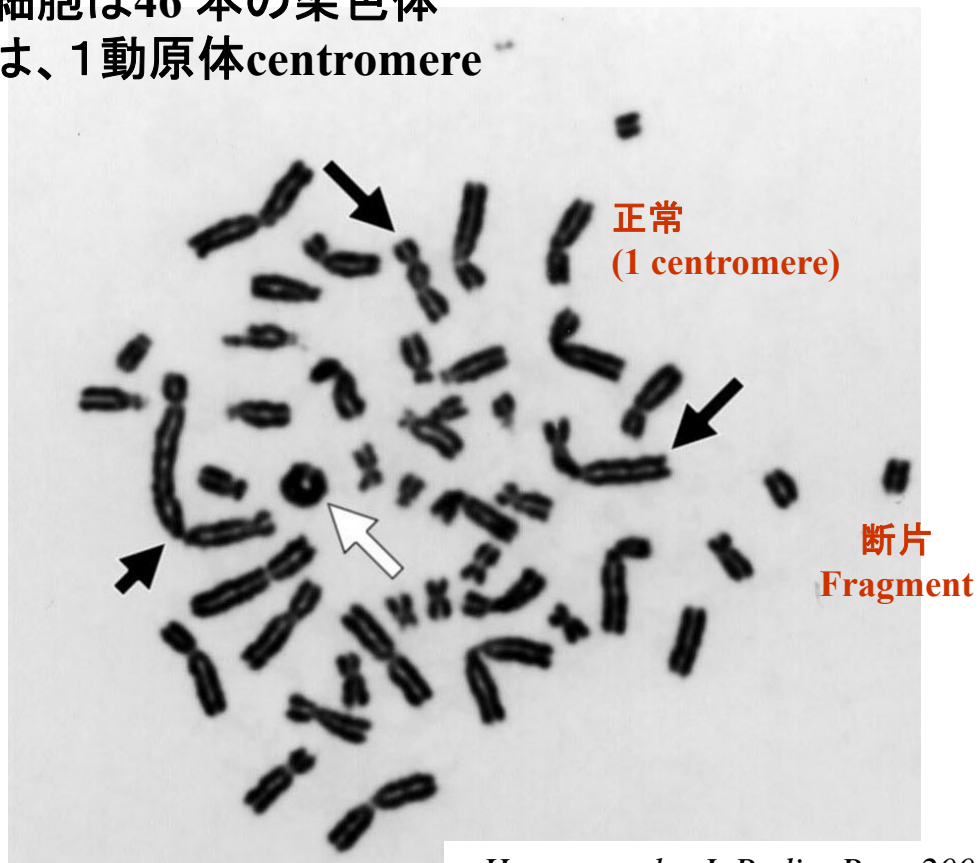
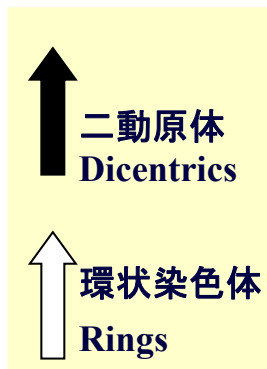


<http://chugai-pharm.info/bio/genome/genomep08.html?ad=bio>

23

放射線によるDNA障害と染色体異常

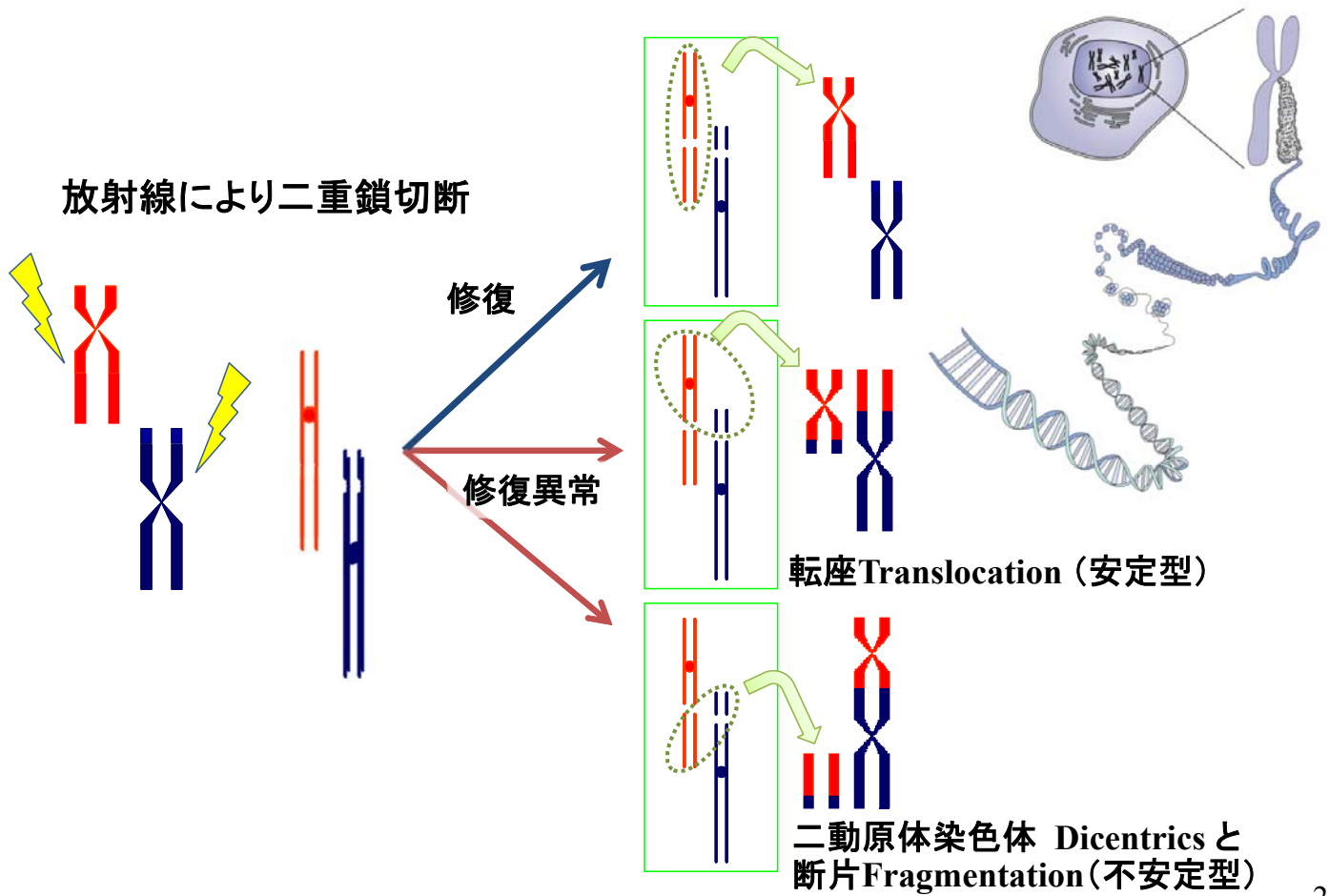
- 人の正常細胞は46本の染色体
- 染色体には、1動原体centromere



Hayata et al., J. Radiat Res., 2001

24

放射線による染色体異常の機構



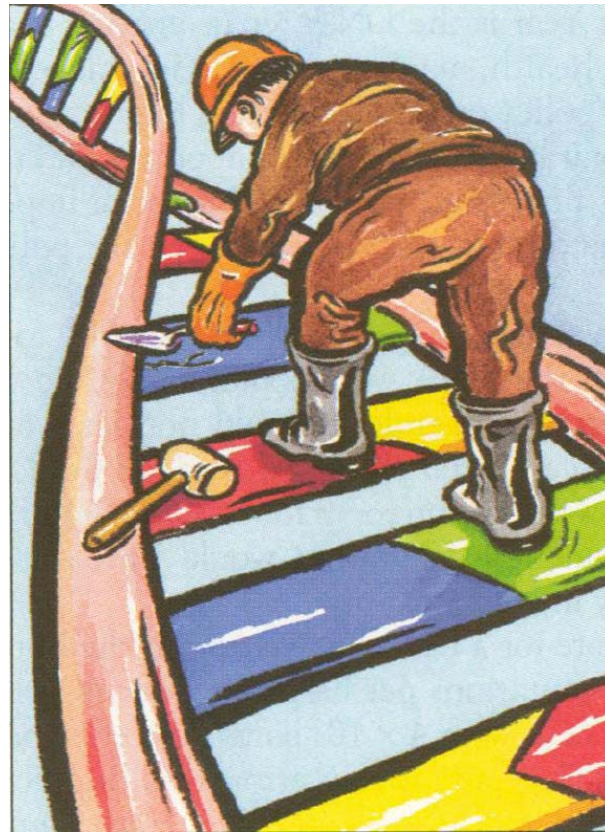
25

線量が低い時の被ばく

26

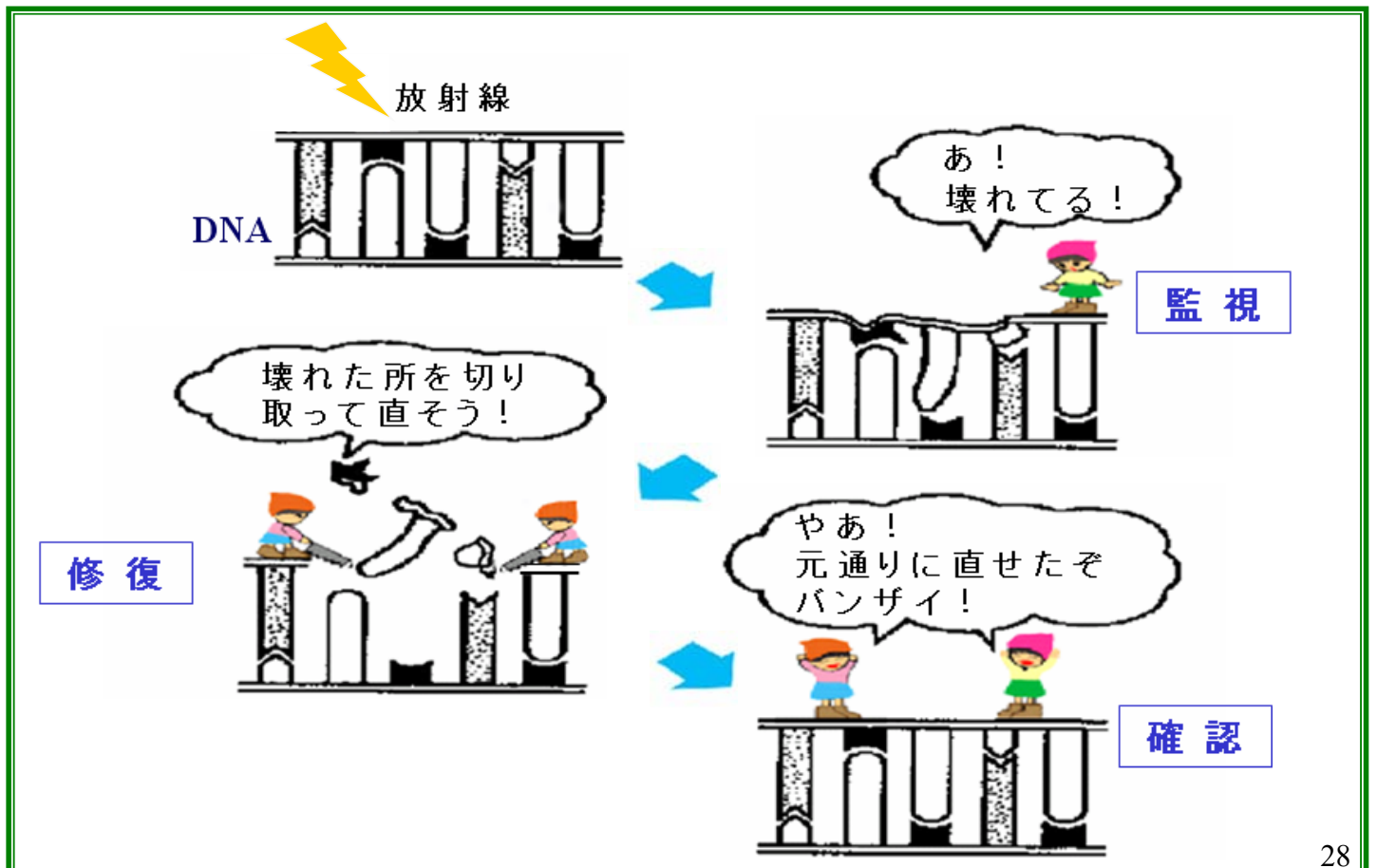
放射線によるDNAの破壊と修復(1)

— 低線量被ばく —



SCIENCE, VOL. 266, 1994 27

放射線によるDNAの破壊と修復(2)



放射線による障害

29

急性影響

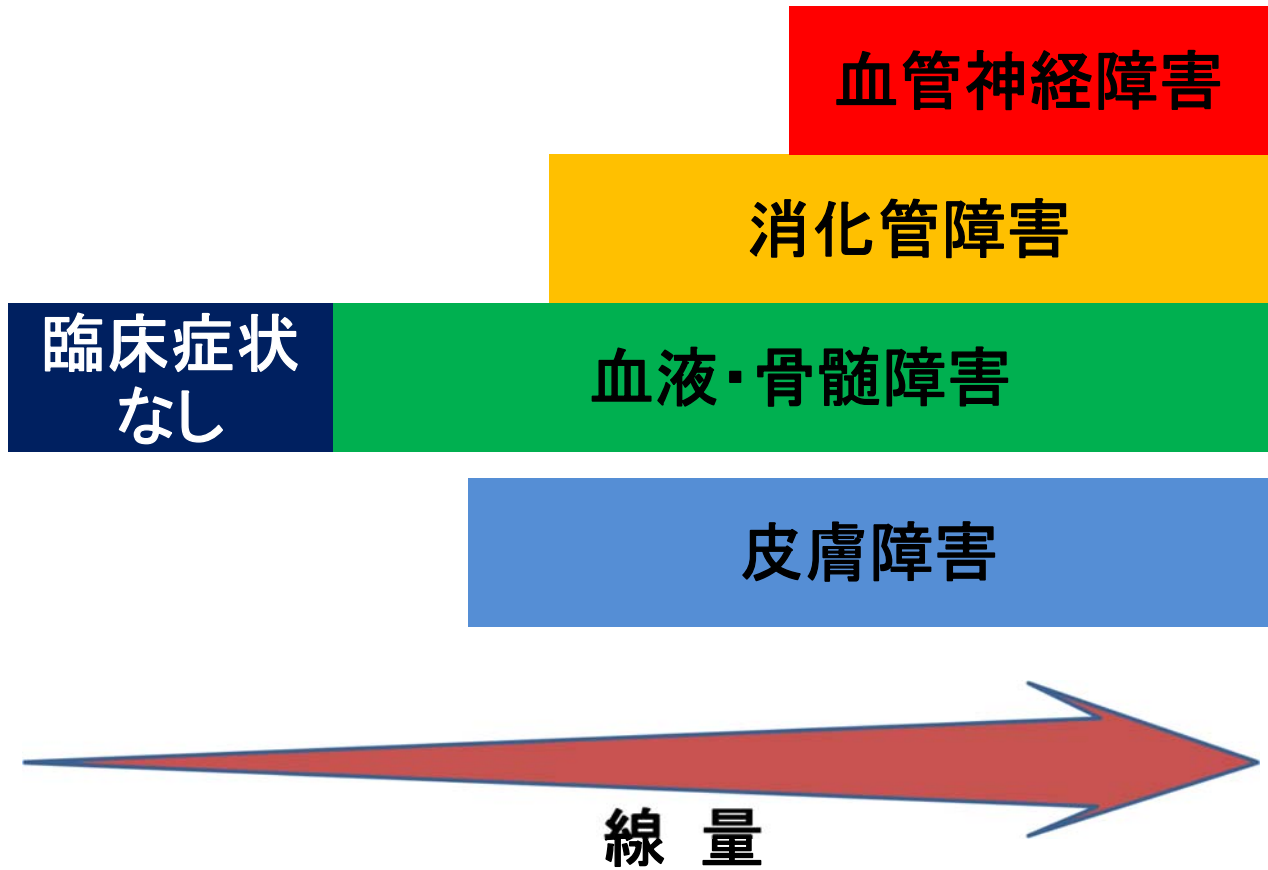
急性放射線症

定義

- 体幹を含む全身被ばく後、数分／数時間から数週間に起こる臨床症状の総称：多くの組織や臓器の障害
- 短時間で1 Sv (= 1000 mSv) 以上の被ばくで生じる

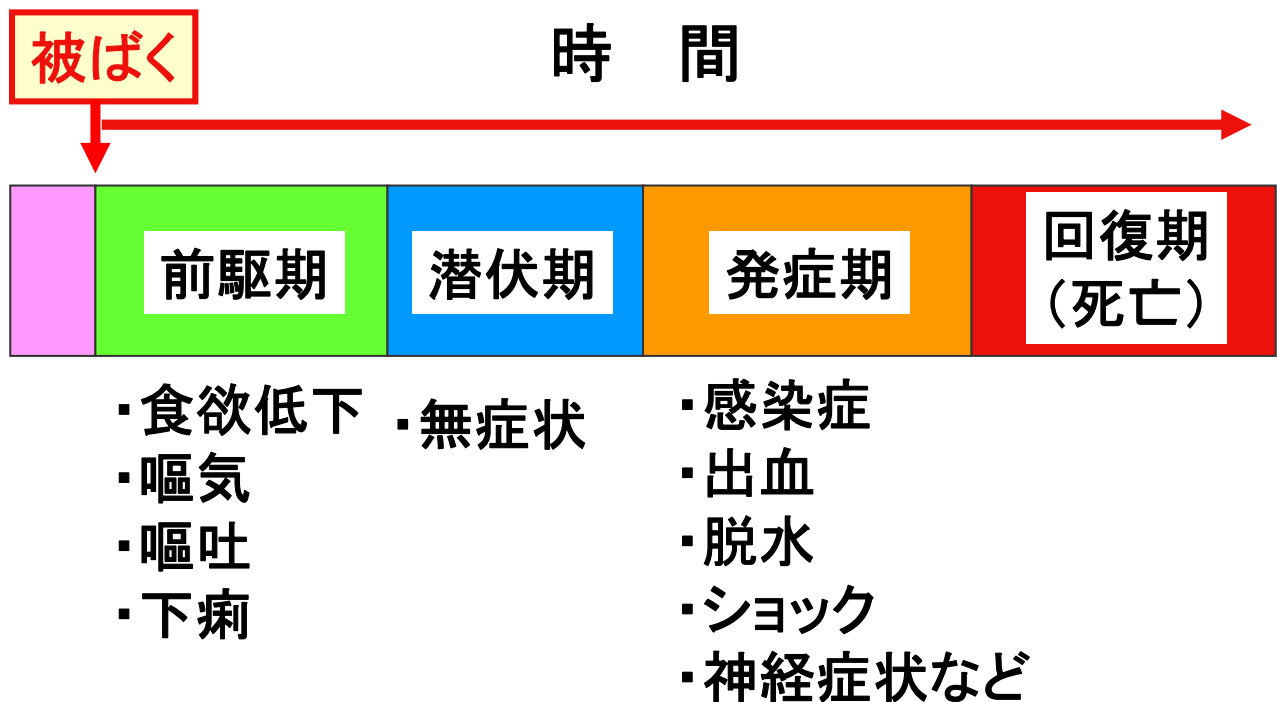
30

急性放射線症：被ばく線量と症状



31

急性放射線症の病期



32

急性放射線症における前駆症状

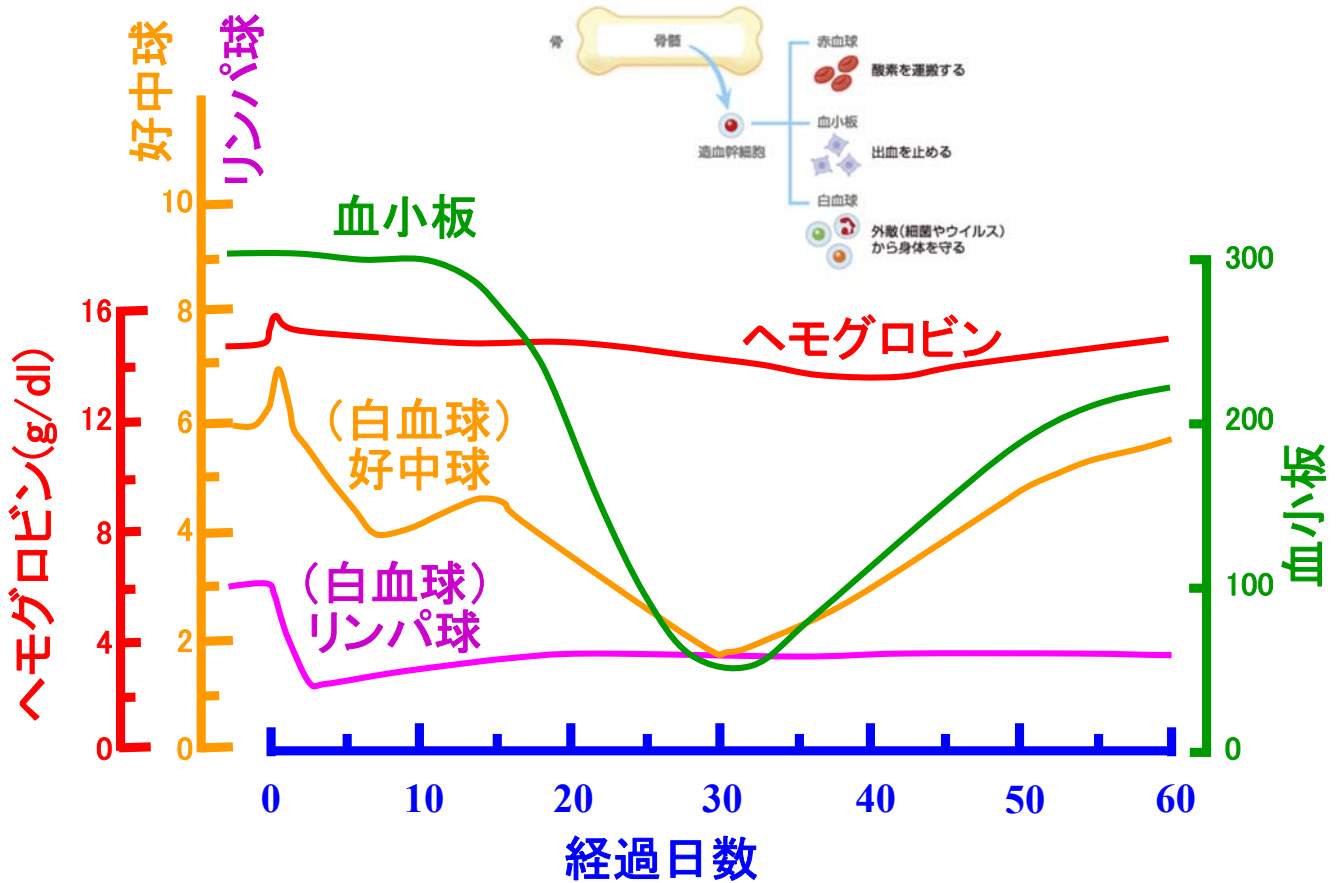
症 状	およその被ばく線量				
	1-2 Sv	2-4 Sv	4-6 Sv	6-8 Sv	> 8Sv
嘔吐 (時期) (%)	2時間以降 10-50	1-2時間以内 70-90	1時間以内 100	30分以内 100	10分以内 100
下痢 (時期) (%)	— —	— —	中程度 3-8時間 < 10	重度 1-3時間 > 10	重度 1時間以内 100
頭痛 (時期) (%)	非常に軽い — —	軽い — —	中程度 4-24時間 50	重度 3-4時間 80	重度 1-2時間 80-90
意識 (%)	影響なし —	影響なし —	影響なし —	影響あり —	意識喪失あり 100 (50Gy以上)
体温 (時期) (%)	正常 — —	微熱 1-3時間 10-80	発熱 1-2時間 80-100	高熱 < 1時間 100	高熱 < 1時間 100

IAEA Safety Reports Series No.2:Diagnosis and Treatment of Radiation Injuries 1998 より改変 33

血液・骨髄障害

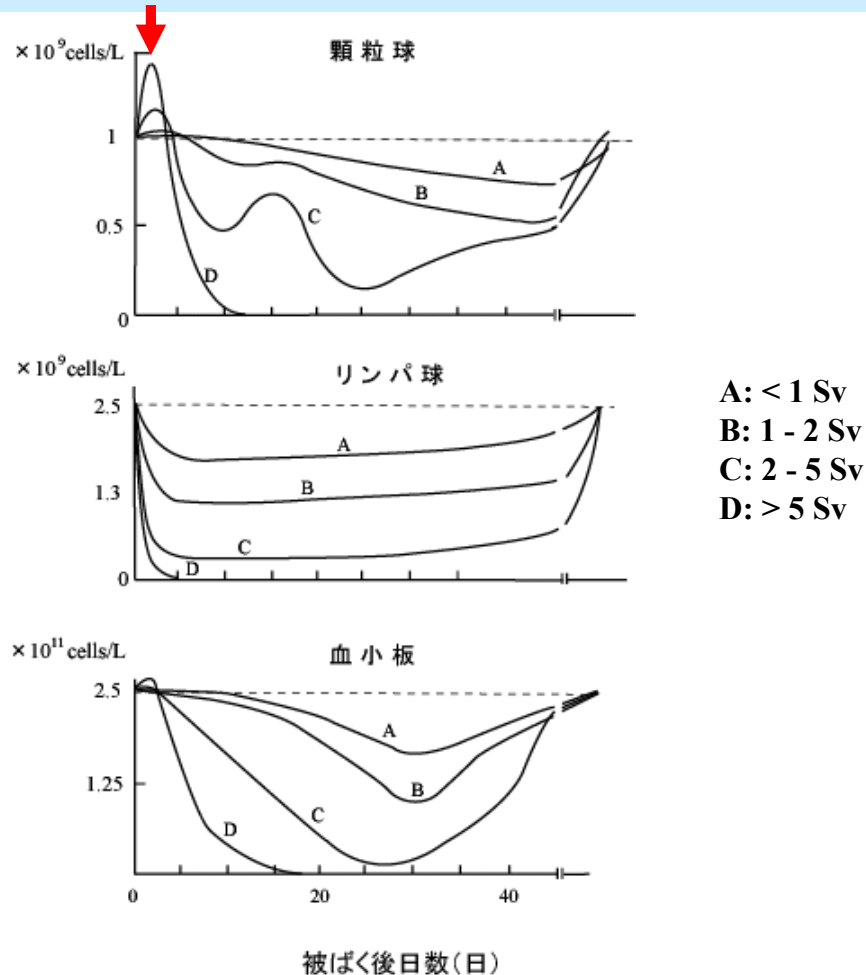
- **白血球の減少**
 - 免疫機能の低下
 - 感染症
 - 創傷治癒の遅延
- **血小板の減少**
 - 出血
- **赤血球の減少**
 - 貧血

2 Svの線量を全身被ばくした時の末梢血の変化



35

被ばく後の血球数の変動パターン



36

その他の臓器障害

- 消化管障害
- 肺障害

37

消化管障害

5 Sv以上で発症

- 粘膜上皮細胞の再生障害
- 吸収障害
- 消化管出血、体液の漏出
- バリアー機能不全

下痢、出血、感染

38

被ばく線量の推定

- 症状(前駆症状)
- 白血球数・リンパ球数の変化
- 染色体異常
- 計算・再現実験

39

晩発(後)影響(1)

- 被ばく後、数ヶ月以上経過した後に現れる影響
 - － 生殖能力の低下(確定的影響)
 - － 皮膚障害(確定的影響)
 - － 白内障(確定的影響)
 - － 白血病やがん(確率的影響)

40

晩発(後)影響(2)

- 確率的影響がほとんど
- がん
 癌腫：胃がん、肺がん
 肉腫：白血病
- (精神発育遅滞)

41

放射線による発がん

- 実験動物と放射線被ばくしたヒトの集団で観察
- ヒトの集団では、線量-効果関係
- 100 mSv以下の線量で、線量-効果関係は不明
- 0から100 mSvの線量域では、放射線防護と安全の観点からLNT仮説



42

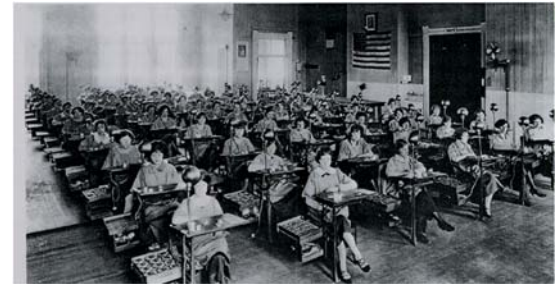
放射線による悪性新生物の根拠

母集団

初期の放射線労働者
ラジウム文字盤画家
初期の血管造影法(トトロラスト)
子供の胸腺照射
放射線治療
被爆者
チェルノブイリ(子供)
ウラン鉱夫

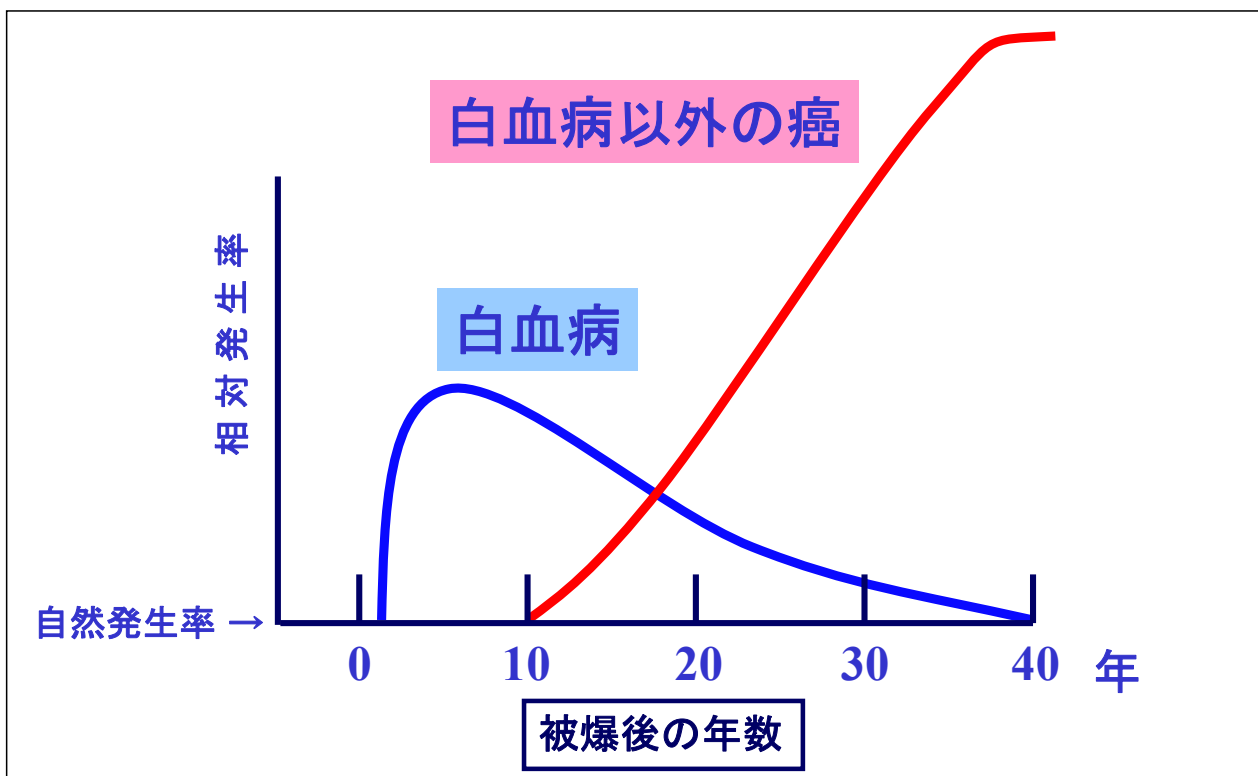
悪性新生物

白血病 & 皮膚
骨肉腫
肝臓
白血病
二次性
甲状腺
肺



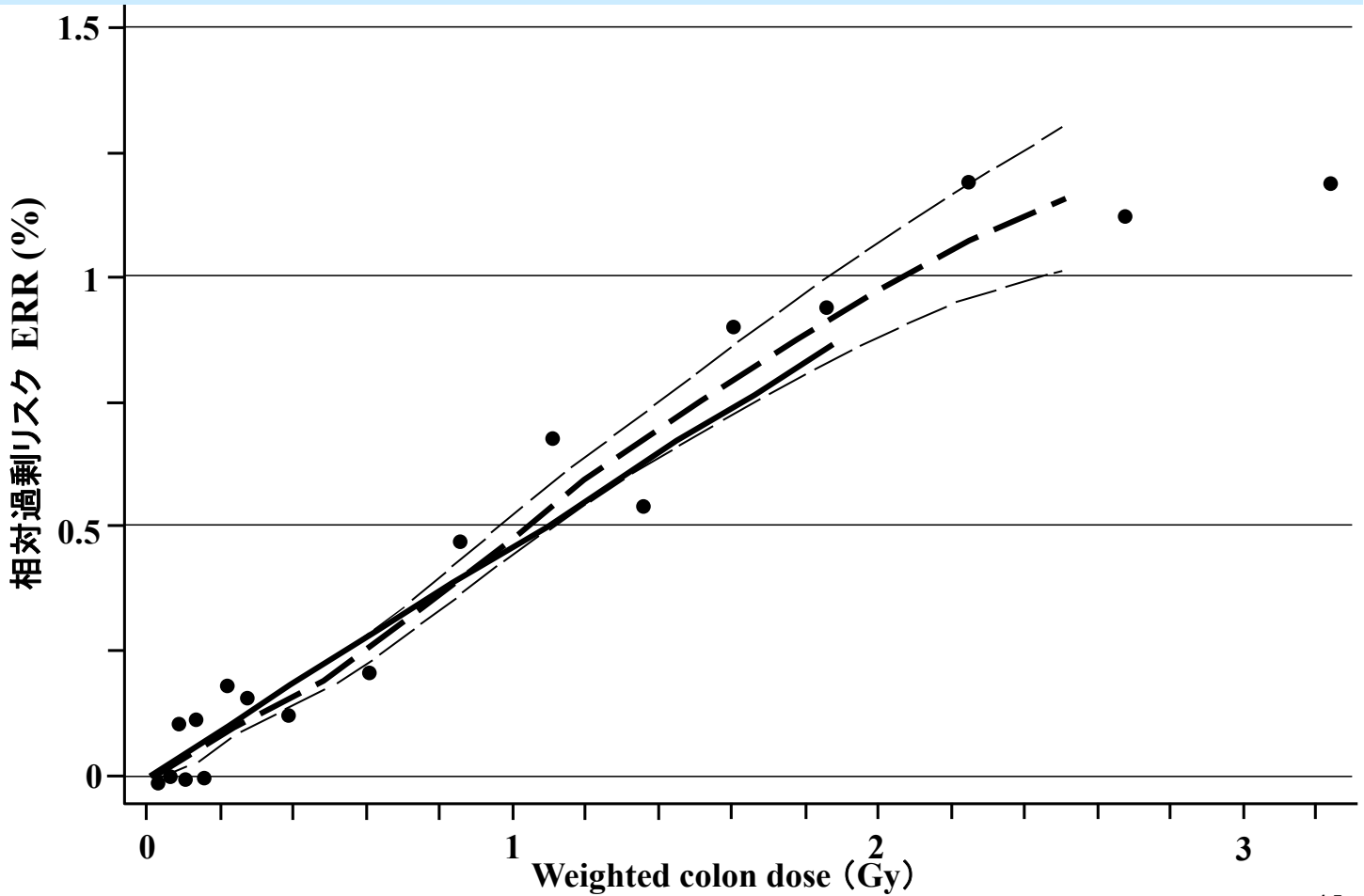
43

原爆放射線誘発癌発生の時間的経過

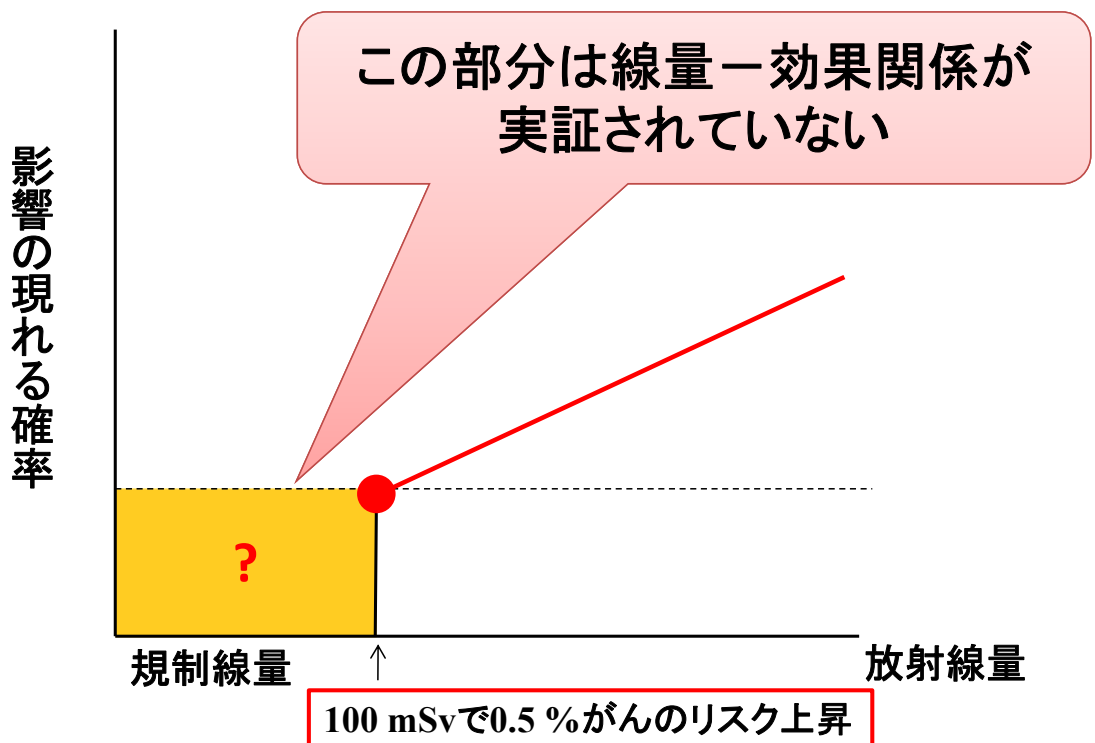


44

がんにおける線量反応

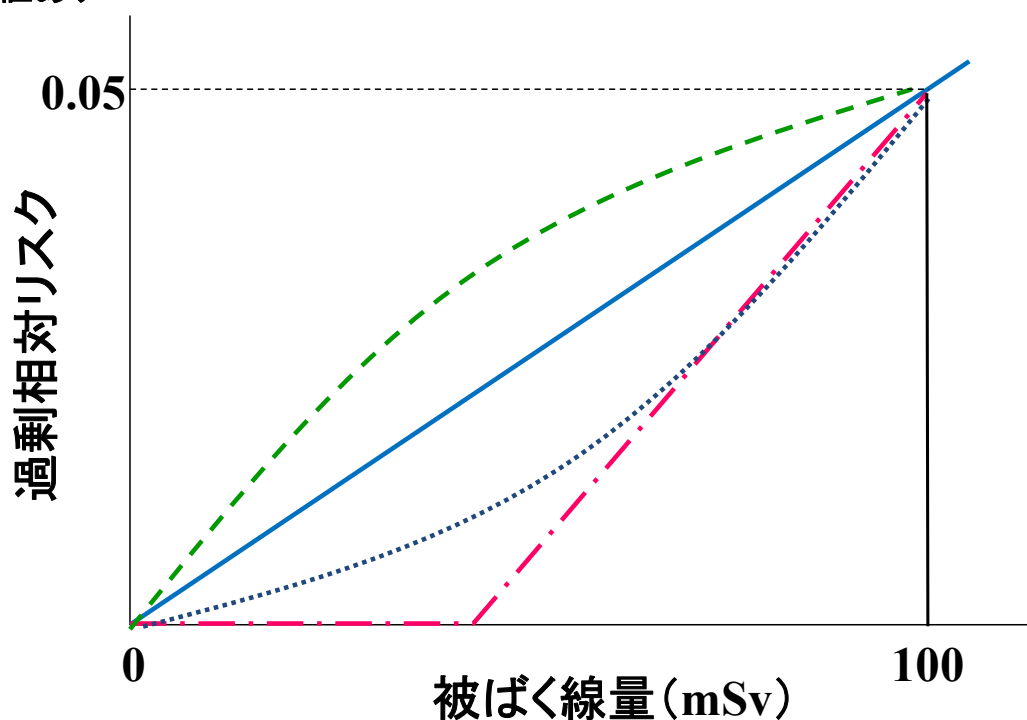


放射線による確率的影響



100 mSv以下の線量反応

- 直線閾値なし(LNT)
- - 直線外挿より高い
- 直線外挿より低い
- . - 閾値あり



47

精神発育遅滞

- 被ばく者の胎内被ばく児観察
- 妊娠8から17週での被ばくに顕著
- この時期は脳の細胞が活発に分裂

48

広島と長崎における“二世調査”

- 被ばく者の子供の調査 -

- 75,000 の出産調査
- 父母少なくともどちらかが被ばく者
- 対象群に比べて差なし
 - 出生時の体重
 - 先天性障害
 - 小児期の死

49

遺伝的影響

- 動物では観察
 - ショウジョウバエ
 - マウス
- 人では確認されず
 - 原爆被爆者の子供



50

まいりゅう
MAIRYU

