

放射線に関するご質問に答える会

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構

本日のご説明

1. 放射線の基礎的事項

- 放射線と放射能、半減期
- 自然界の放射線など

2. 被ばくと人体影響など

- 外部被ばく、内部被ばく、がんリスク
- 食品基準、野菜等の移行、水道水・井戸水

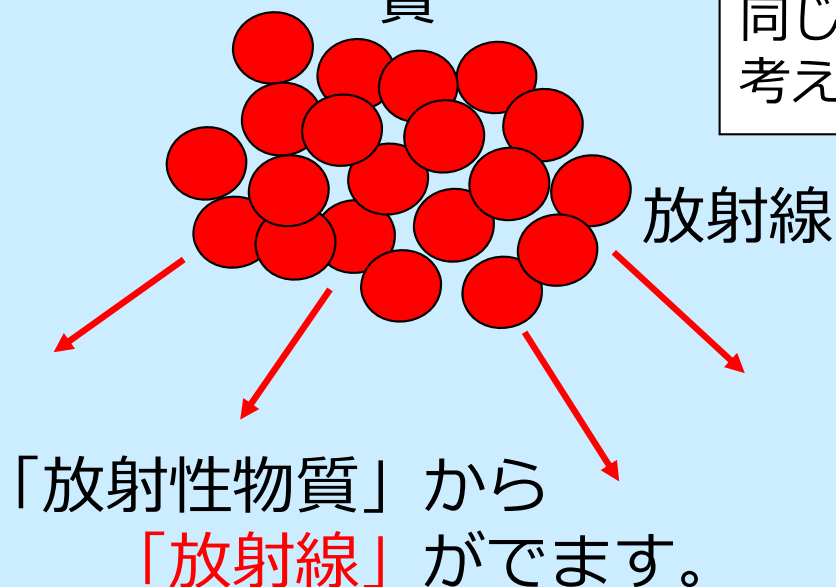
3. 質疑応答

放射線と放射能について

放射能は放射線を出す能力

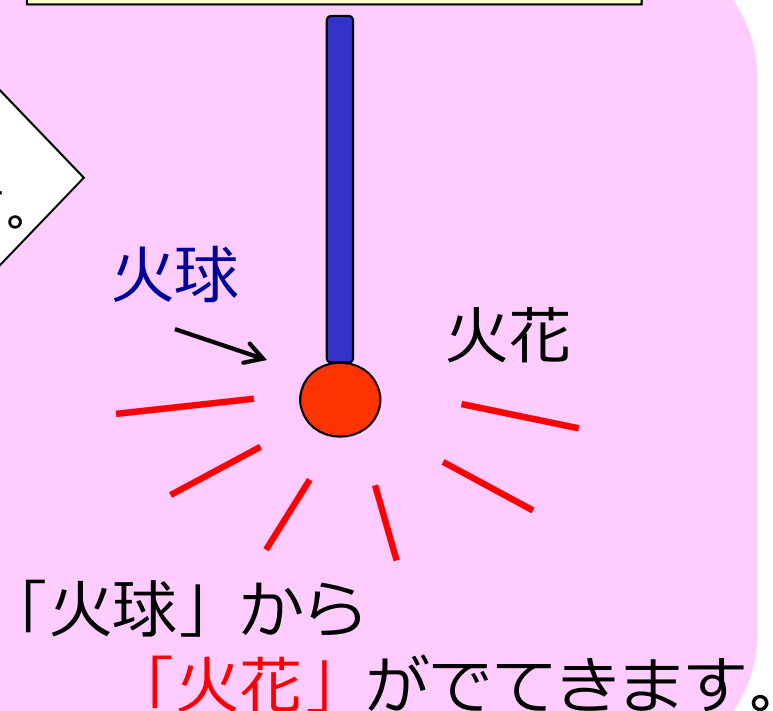
放射性物質

「放射線」を出す物質



同じように
考えることができます。

線香花火



放射線を出す能力が「放射能」。

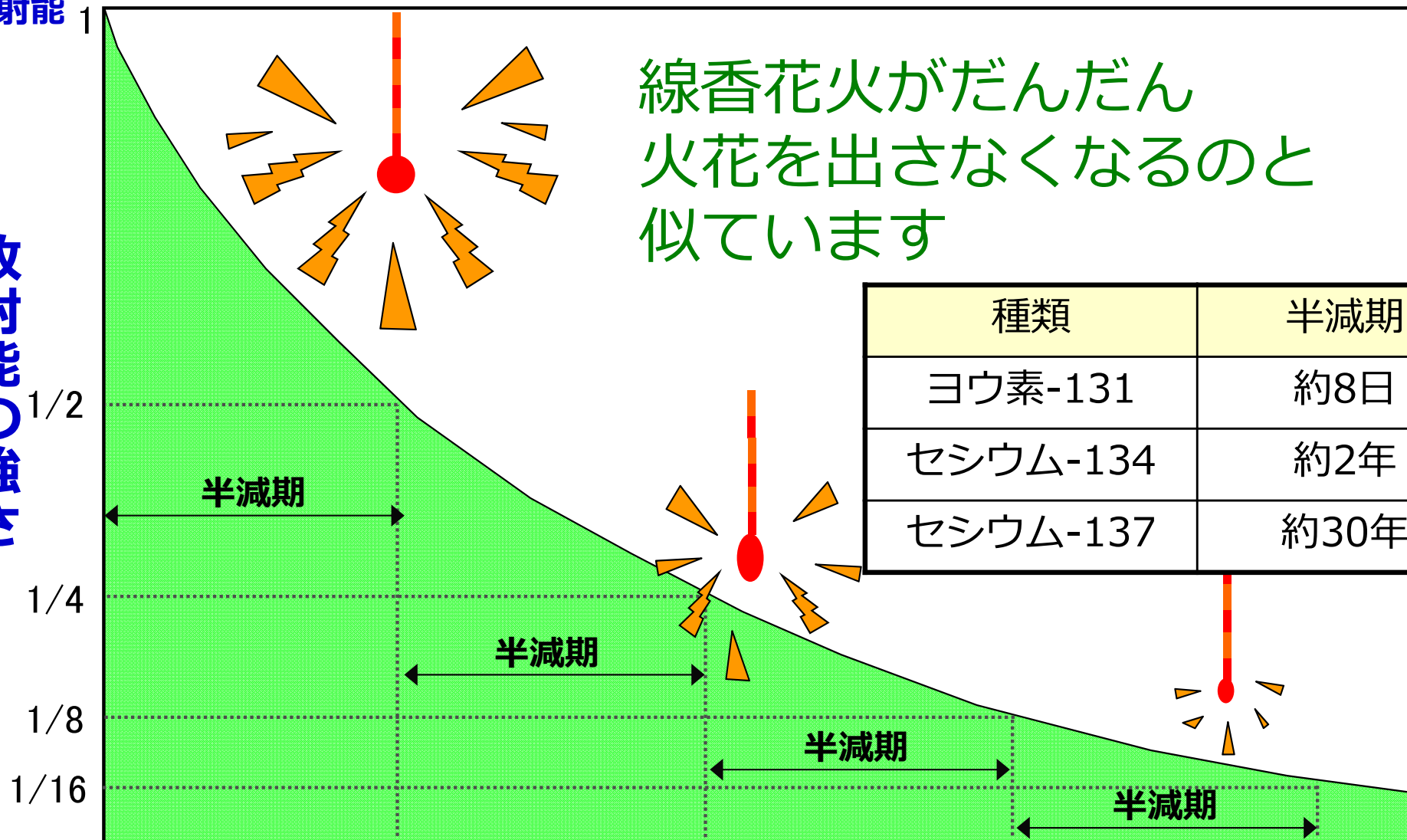
単位はベクレル (Bq)。1 ベクレルは1秒間に約1回放射線を出して他の核種に変化することです。

放射能の半減期

放射能は時間と共に減っていきます

最初の放射能
のレベル

放射能の強さ



時間

放射線や放射能の単位

人への影響はシーベルト

放射能

放射能の強さ（量）

（1秒間に何回放射線が出るか？）

単位：ベクレル（Bq）

パンチの数

吸収線量

人の体や物に吸収された放射線のエネルギーの量

単位：グレイ（Gy）

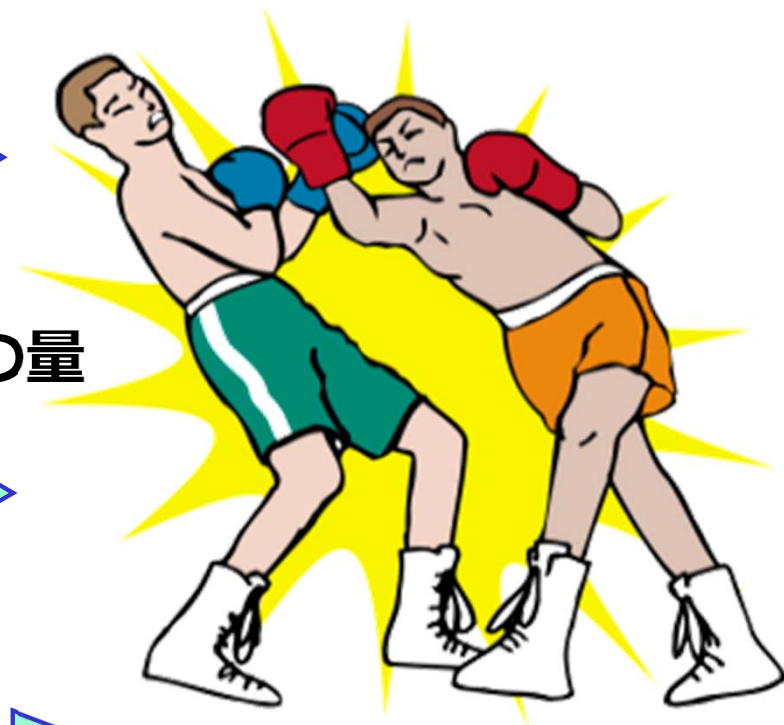
パンチの威力

等価線量（実効線量）

放射線が人体にどれだけ影響するか？

単位：シーベルト（Sv）

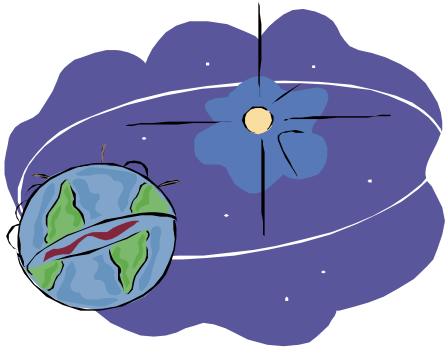
ダメージ（けが）の大きさ



身のまわりの放射線

私たちは自然界から放射線を受けています

宇宙から降りそそいでくる
放射線を体に受ける



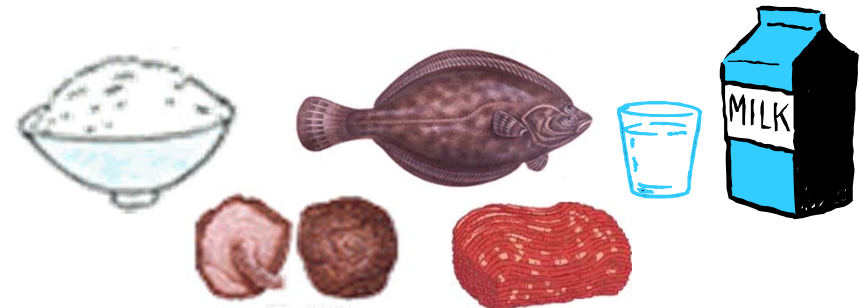
空気中に含まれているラドン
などの放射性物質を吸い込んで放射線を
体内から受ける

自然放射線

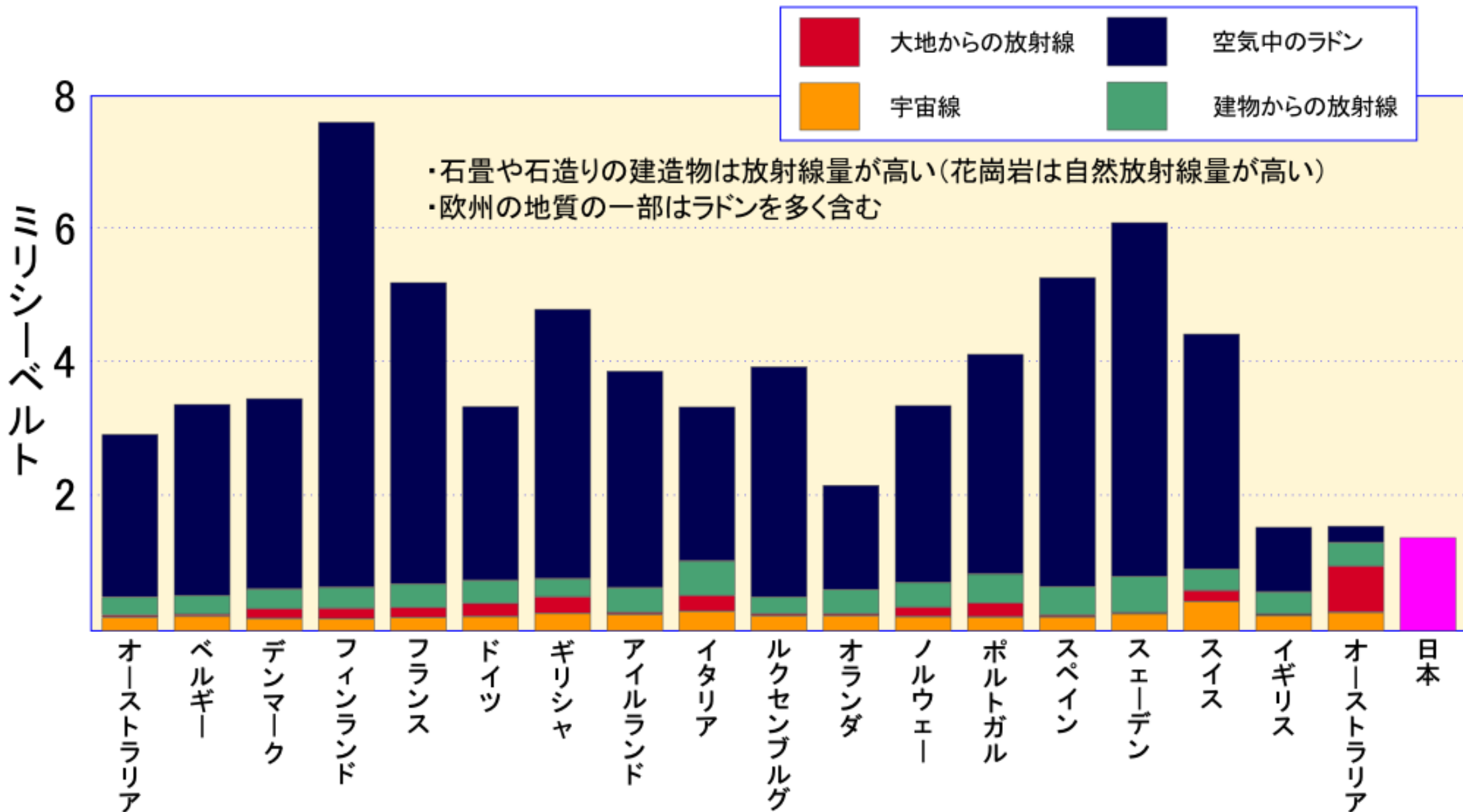
大地から出てくる
放射線を体に受ける



食べた**食物に**含まれている
放射線を体内から受ける

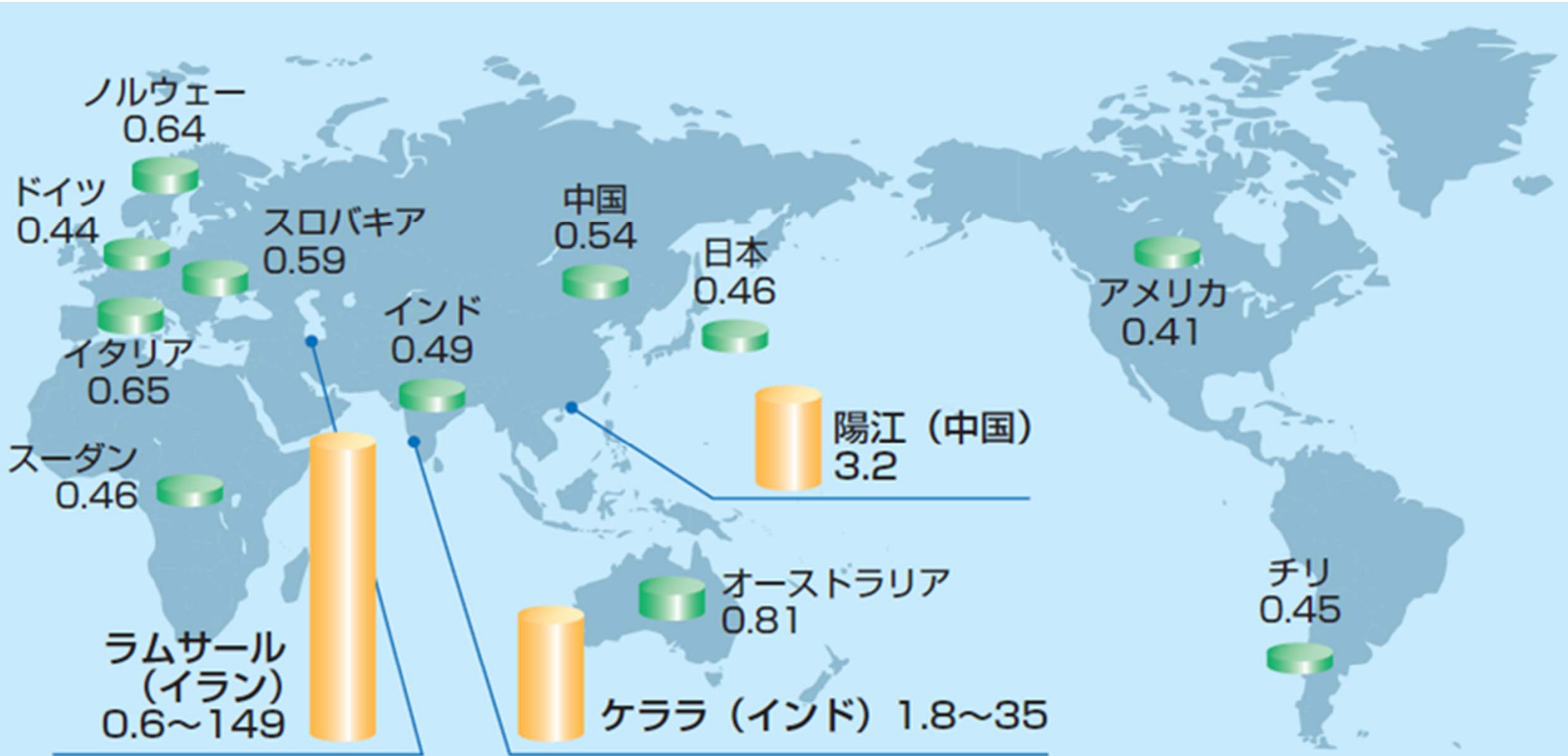


世界各地の自然放射線による年間被ばく量





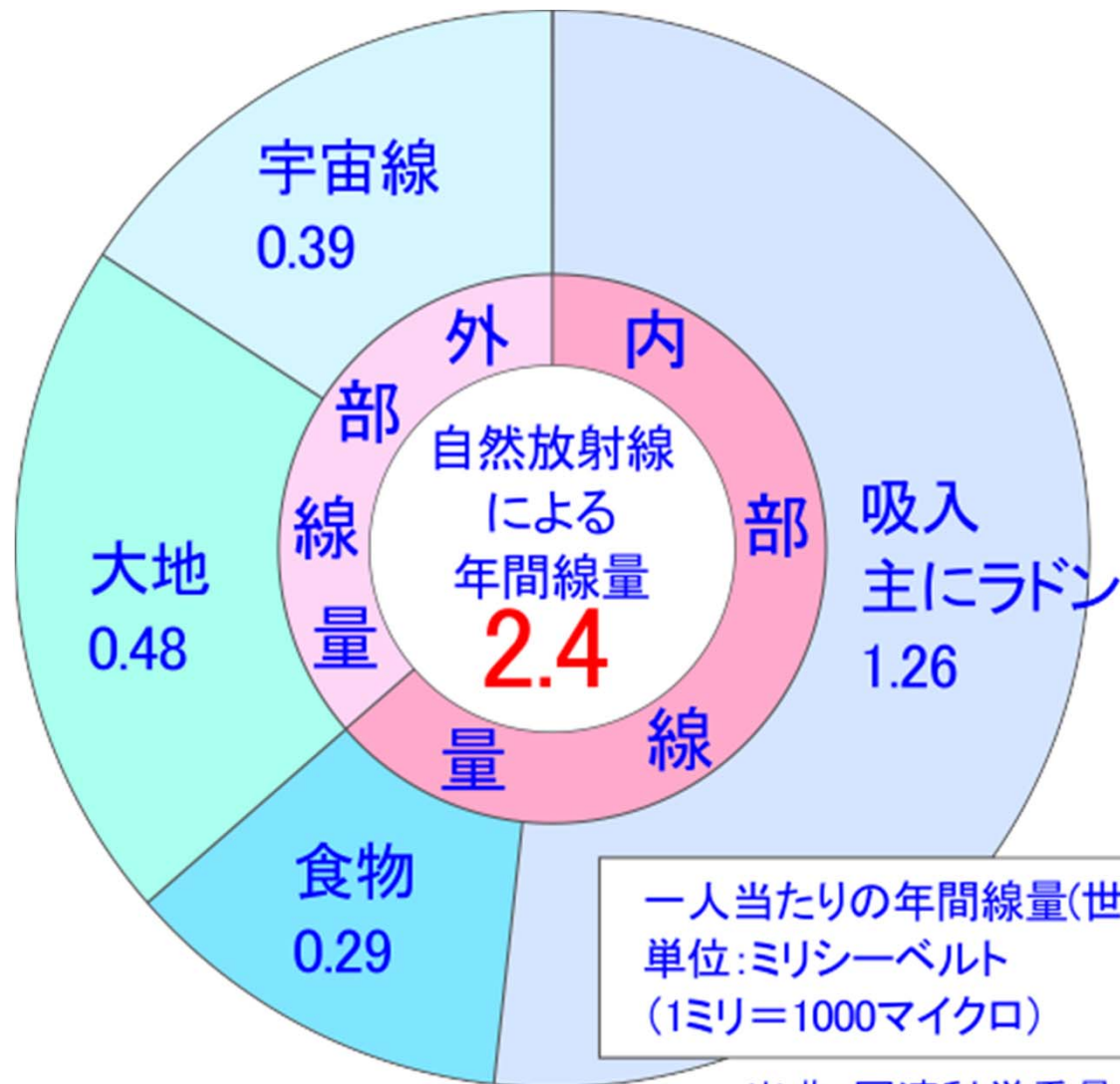
世界各地の大地から受ける年間自然放射線量



単位：ミリシーベルト

私たちが1年間に受ける放射線の量

世界平均で、年間2.4ミリシーベルトの自然放射線を受けています



+

プラス



食品中、体内の放射性物質

体重60 kg の人の体内には
約7,000ベクレルの放射性物質があります



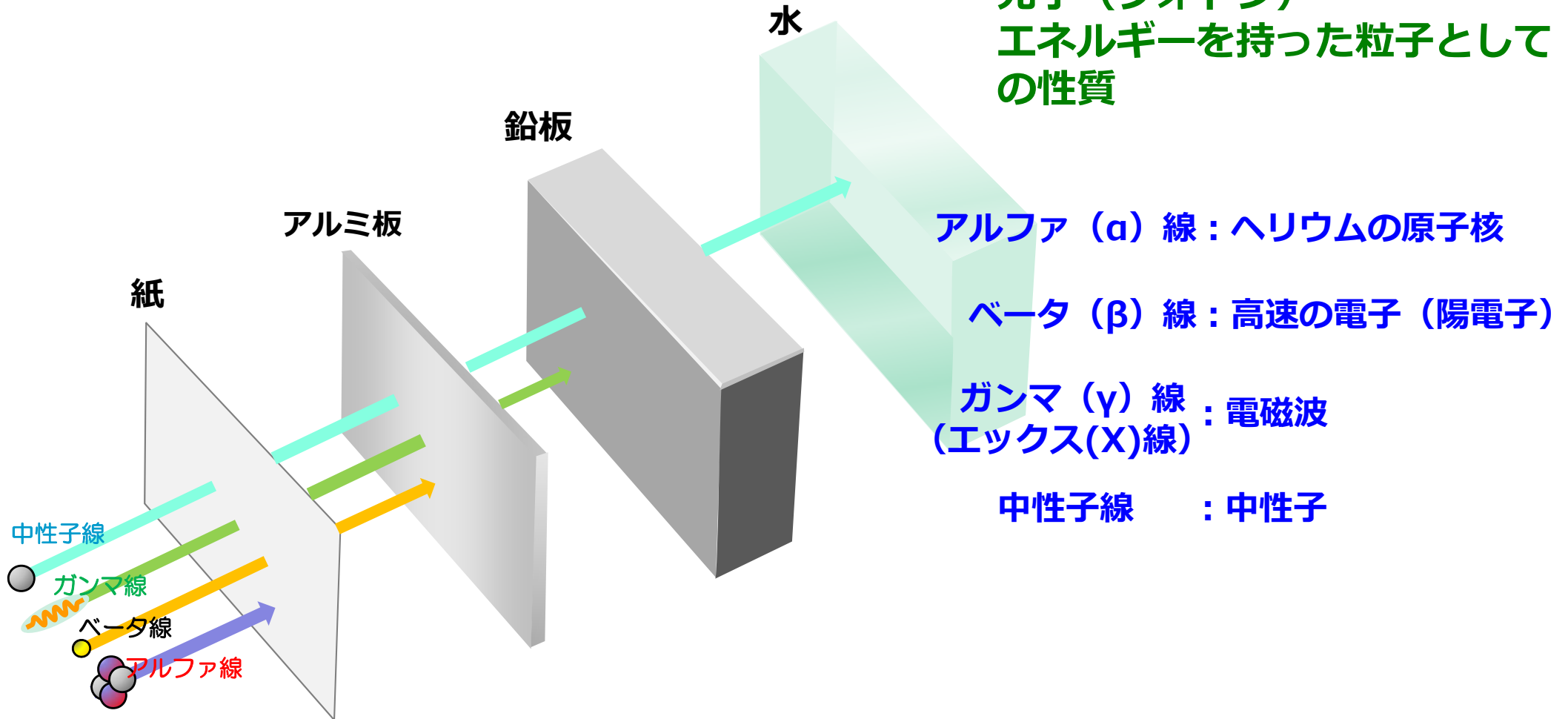
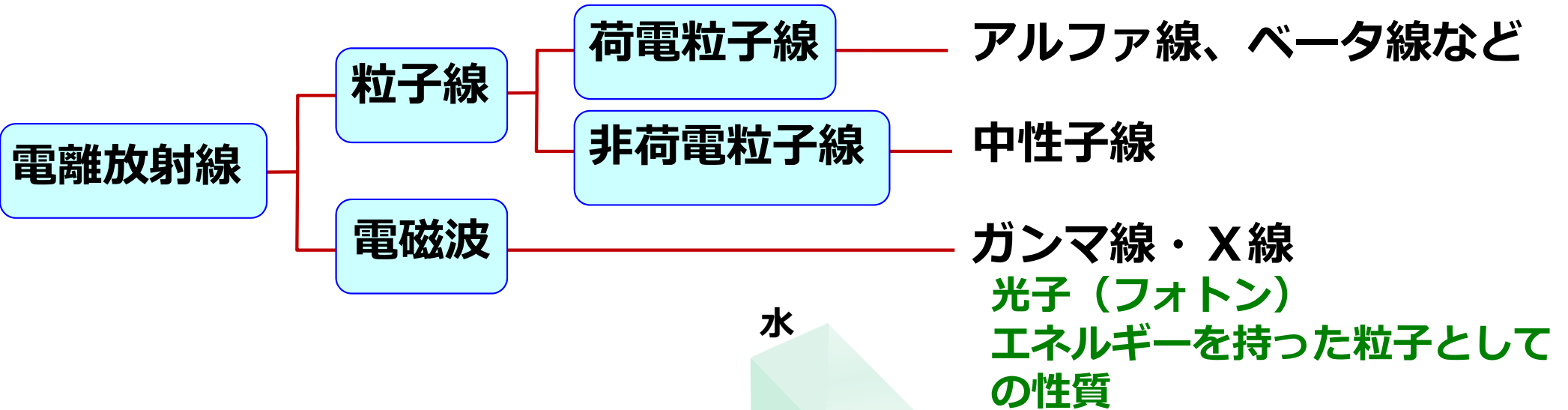
(単位：ベクレル/kg)

体重60kgの日本人の場合

カリウム40	4,000ベクレル
炭素14	2,500ベクレル
ルビジウム	500ベクレル
鉛210・ポロニウム	20ベクレル

- カリウムの役割は、体内で塩分を低下させ、血圧上昇を制御するなど健康を保ちます。
- カリウムは筋肉中に多く分布しやすく、一般的に男性のほうが筋肉質のため、女性より多くなっています。

放射線の種類と性質



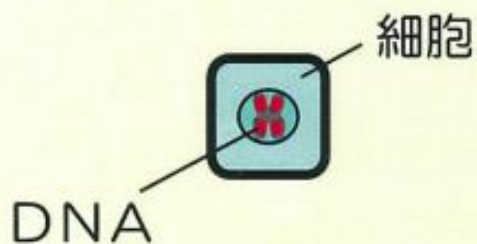
放射線が体の中を通るとどうなるの？

人体の細胞内のDNAが傷つきます

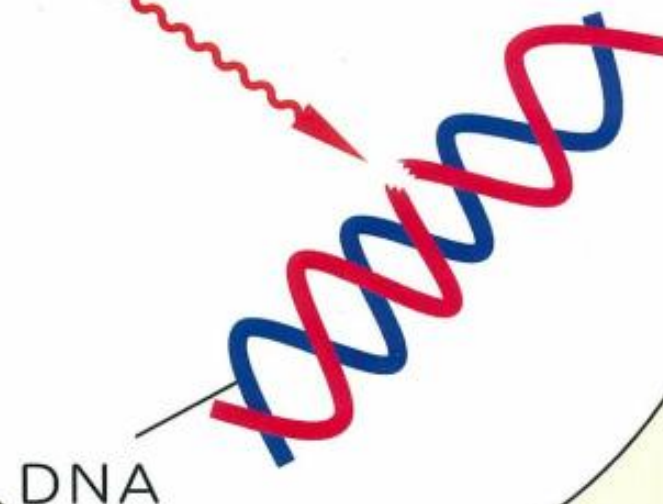
人の体は、
約60兆個の細胞で
できていて、分裂を
繰り返しています。
その細胞には、
DNAが入っています。

放
射
線

放射線が当たる

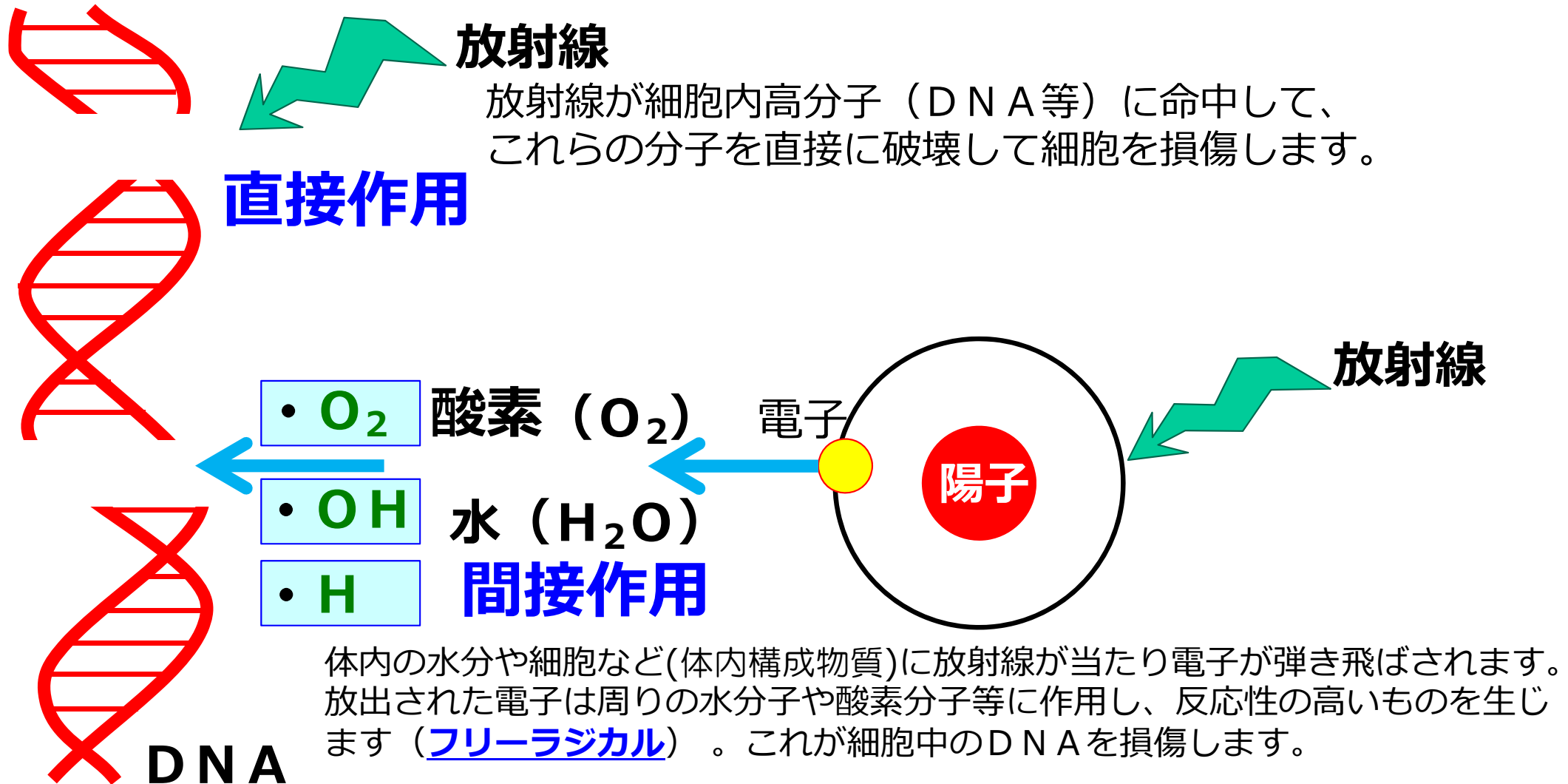


放射線がDNA
を傷つける



放射線が体の中を通るとどうなるの？

人体の細胞内のDNAを傷つけることがあります



※ フリーラジカルは放射線以外の様々な要因によっても生じます。

放射線の人体への影響

放射線被ばくにより、細胞内のDNAの一部に傷ができる

殆どの細胞は修復され回復

DNAは放射線、紫外線などの外的要因や、細胞の代謝過程で生ずる活性酸素、細胞分裂に伴う2本鎖DNAの切断など内的要因によっても絶えず損傷を受けています。

一部、修復されない細胞

【 確定的影響 】

殆どは細胞死して
健康な細胞に入れ替わる

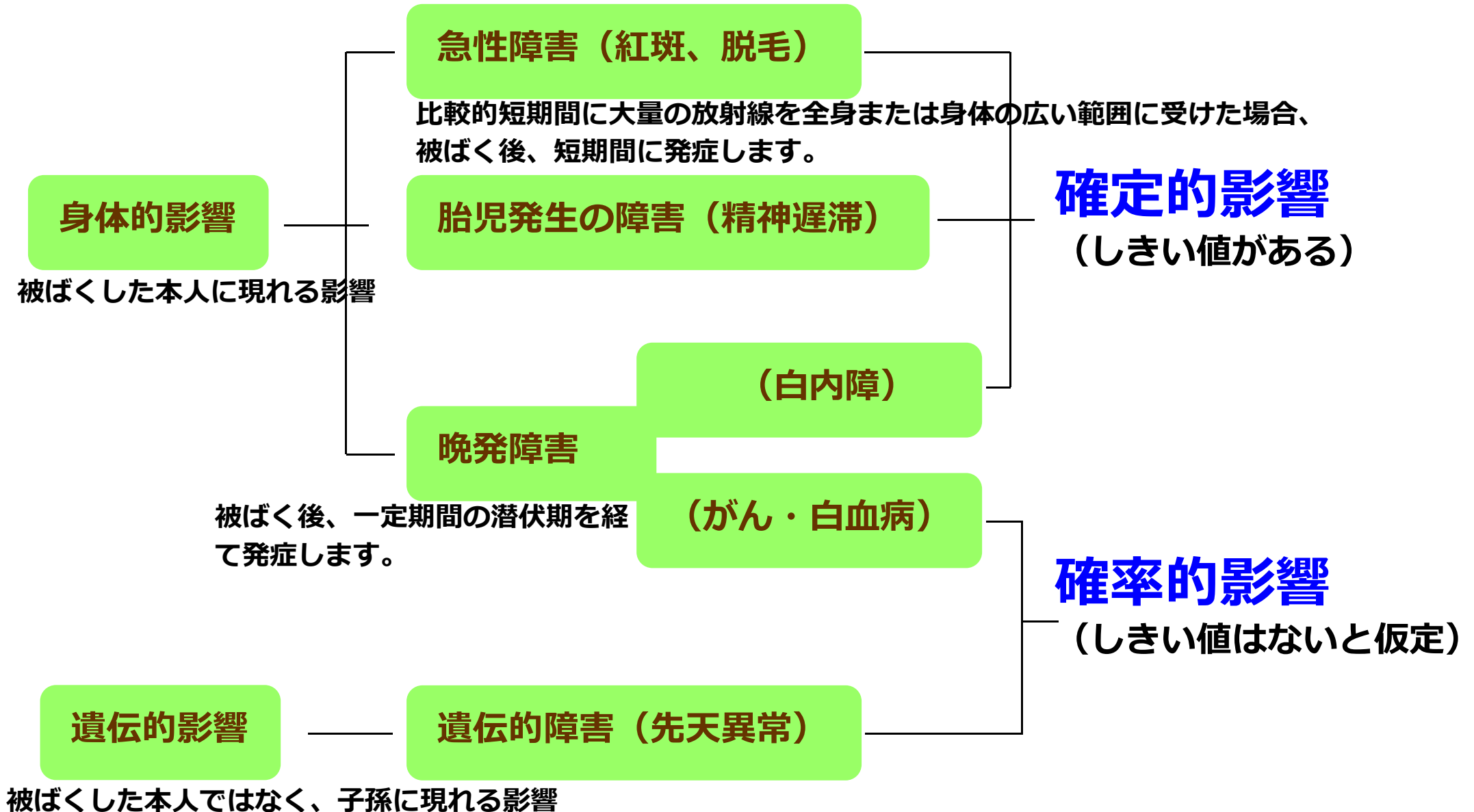
細胞死が非常に多い場合、
「確定的影響」として現れる。

【 確率的影響 】

修復されない細胞のうち、
極まれに突然変異を起こす

- ・ 普通の細胞に起こると
「ガン」が発症（ミスコピーされた細胞の分裂）
- ・ 生殖細胞に起こると
「遺伝的影響」として現れる。

放射線の人体への影響



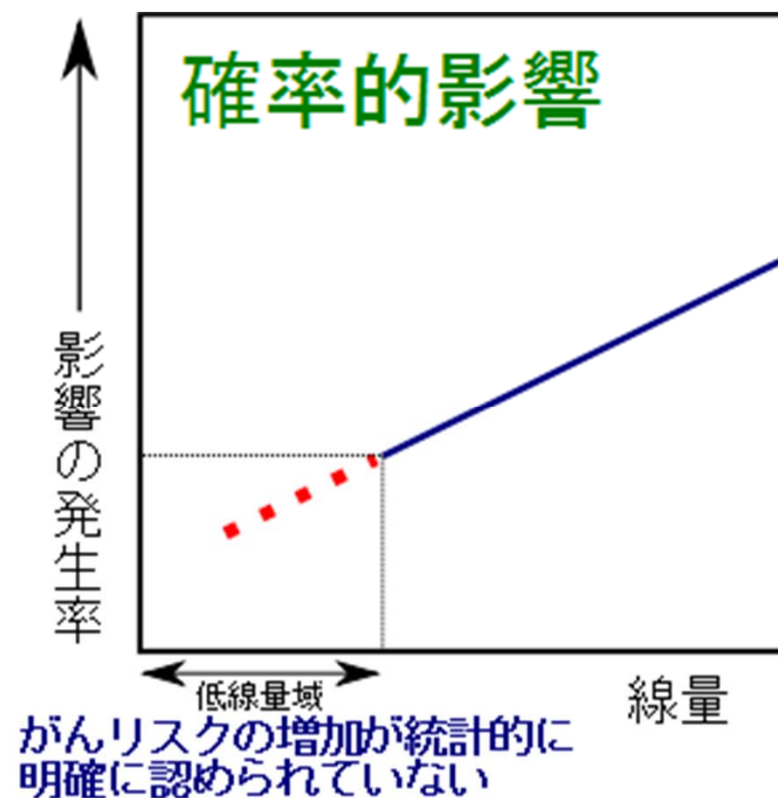
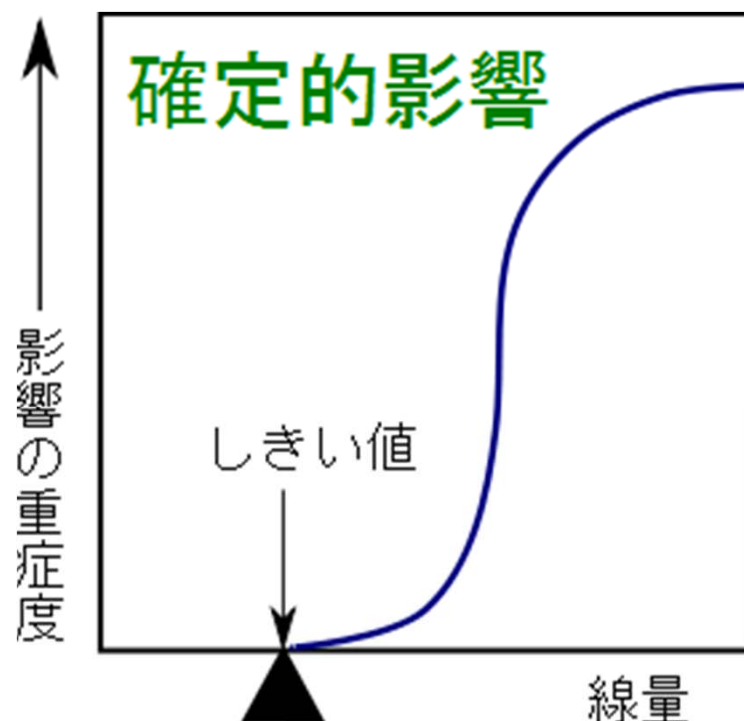
確定的影響と確率的影響

確定的影響：影響の発生する最小線量（しきい値）が存在するもの。
しきい値を超えたときだけに影響が現れる。

急性障害（紅斑、脱毛）、胎児（精神遅延）など

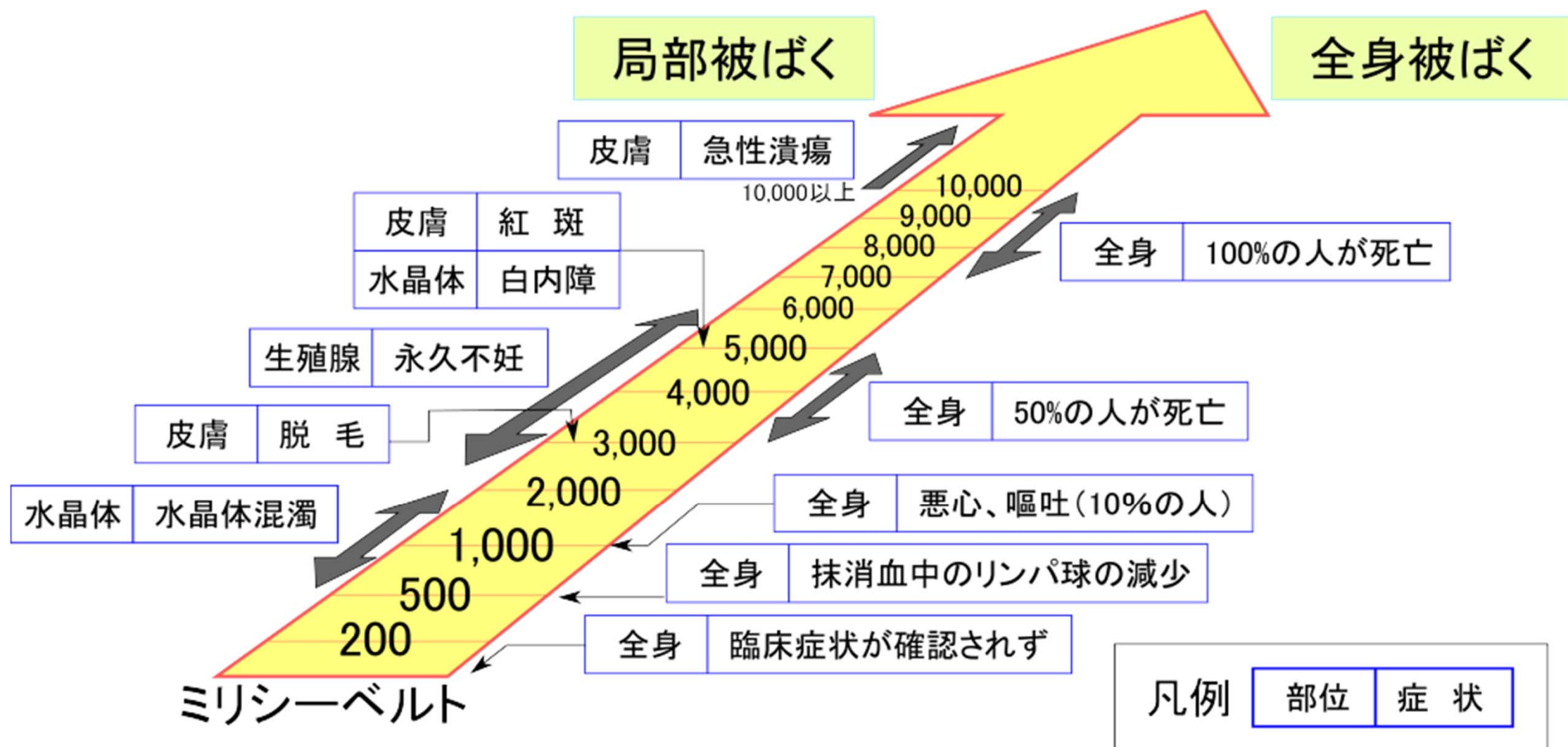
確率的影響：しきい値がなく、線量の増加に応じて影響の発生確率が増加するもの。

晩発障害（がん・白血病）、遺伝的傷害



放射線の量と人体影響

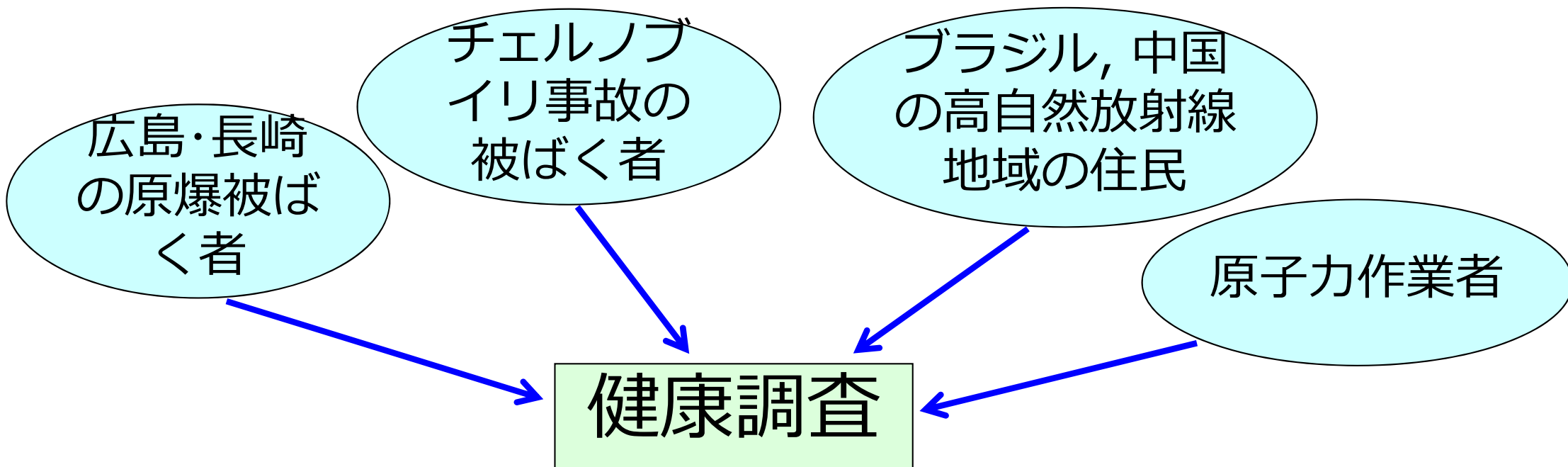
～放射線を一度にうけた場合～



放射線被ばくによる将来影響

100ミリシーベルトより少ない放射線量では、がんや白血病などの発生率への影響は統計的には明らかになっていません。

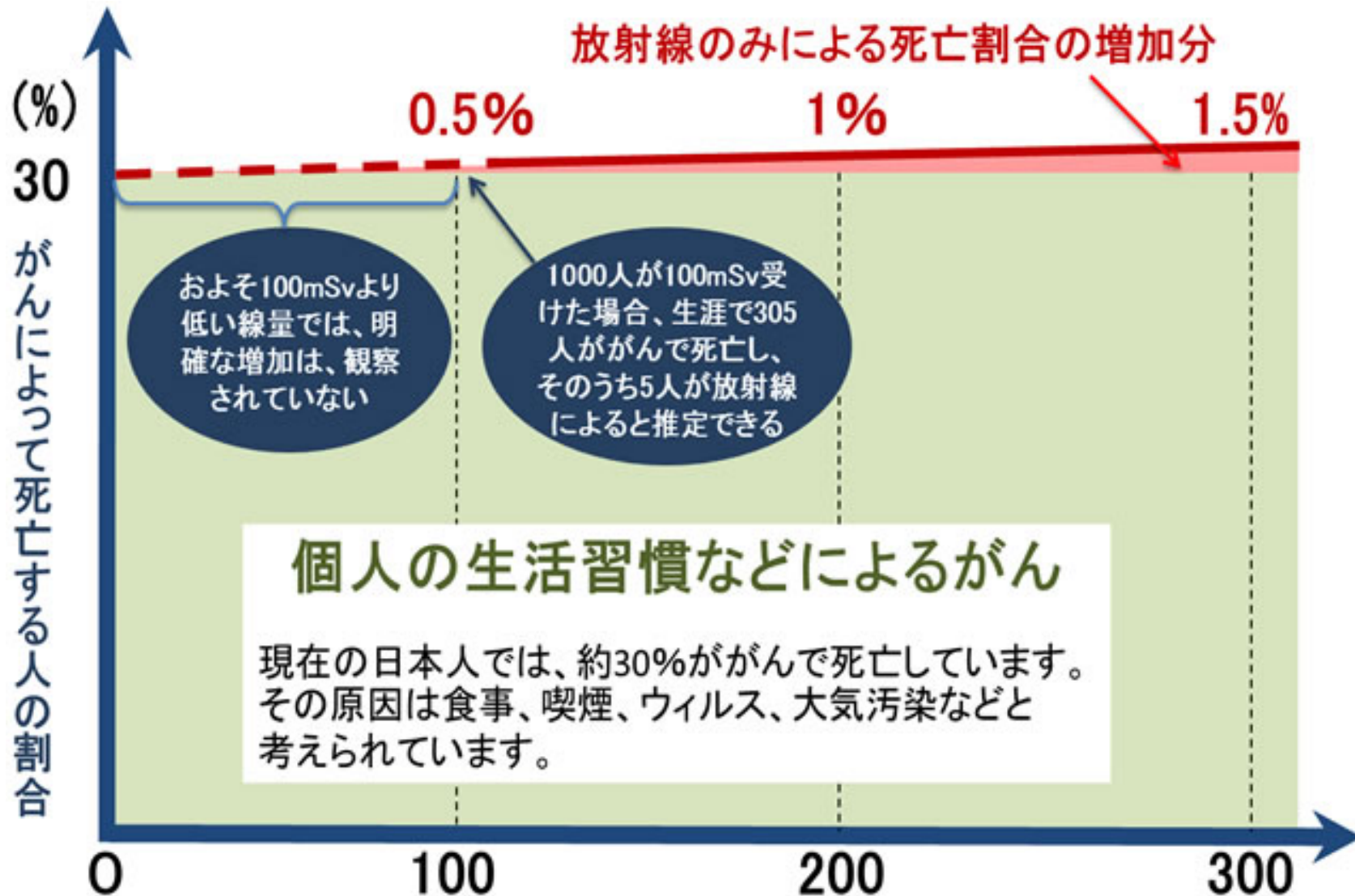
被ばくの将来影響 → がん、遺伝的影響



しかし、放射線防護の基本は合理的に可能な限り被ばくを避けることです

100ミリシーベルト以上の場合はどうなるの？

癌による死亡率が高まります



ガンの様々なリスク

1,000～2,000mSv の短時間の全身被ばく	1.80倍（80%↑）
喫煙者、毎日3合以上の飲酒	1.60倍（60%↑）
500～1,000mSv の短時間の全身被ばく 毎日2合程度の飲酒	1.40倍（40%↑）
やせすぎ	1.29倍（29%↑）
肥満	1.22倍（22%↑）
200～500mSv の短時間の全身被ばく	1.19倍（19%↑）
運動不足	1.15～1.19倍（15～19%↑）
塩分の取りすぎ	1.11～1.15倍（11～15%↑）
100～200mSv の短時間の全身被ばく	1.08倍（8%↑）
野菜不足	1.06倍（6%↑）
受動喫煙	1.02～1.03倍（2～3%↑）

※mSv：ミリシーベルト

ガンは放射線以外の様々な要因によっても発生

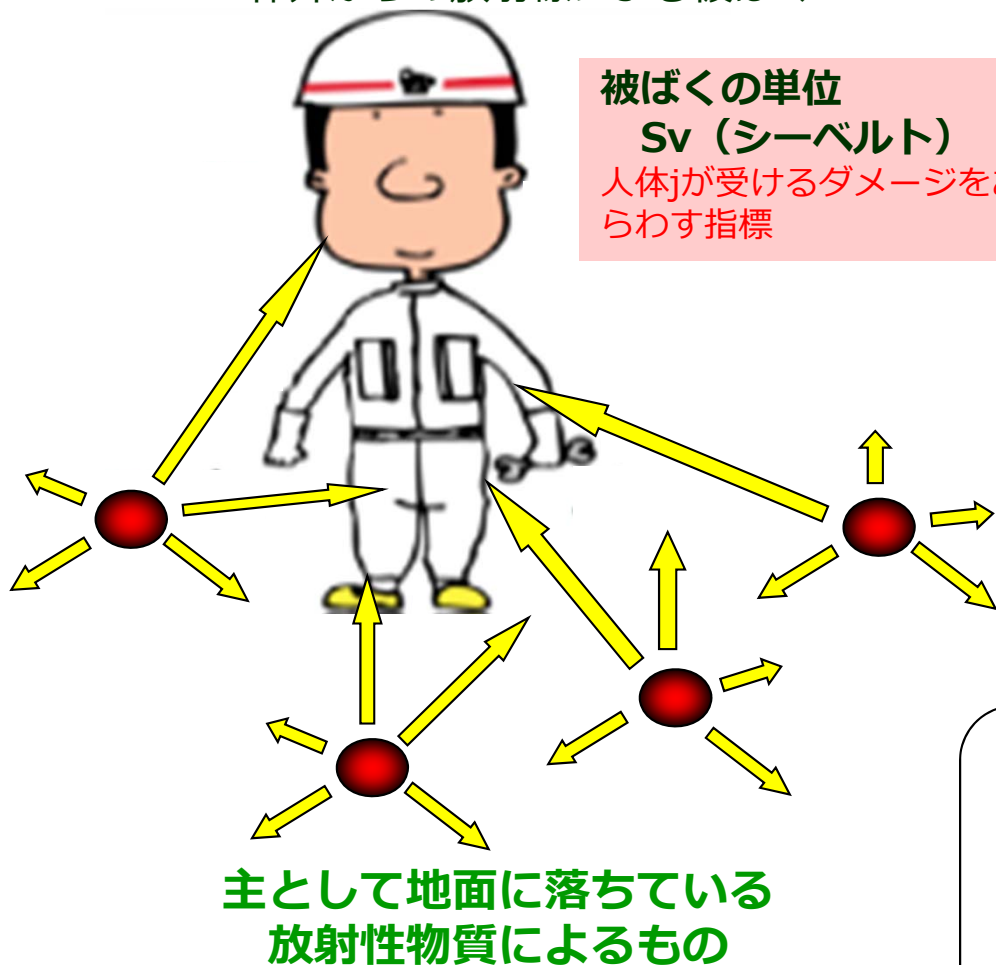
外部被ばくと内部被ばく

被ばくには、2種類あります

外部被ばく

体外からの放射線による被ばく

被ばくの単位
Sv (シーベルト)
人体が受けるダメージをあらわす指標

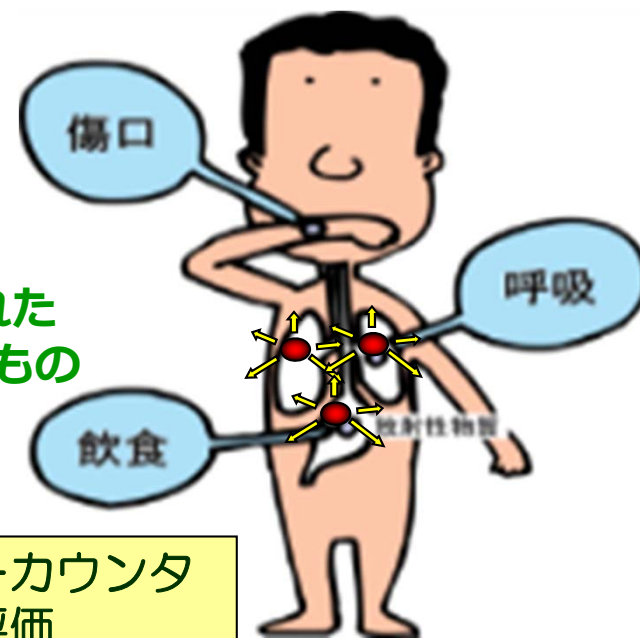


居住地の放射線量（線量率）から評価

内部被ばく

体内の放射性物質からの放射線による被ばく

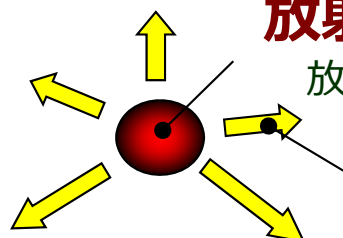
体内に取り込まれた放射性物質によるもの



ホールボディカウンターによる評価

放射性物質

放射線を出す物質



放射線

放射能：放射線を出す能力

放射能の単位

Bq (ベクレル)

正しくは1秒間の壊変数

⇒ 放射性物質の量
放射線を出す割合

放射線被ばくを低減するには？

距離、時間、遮蔽などの対策があります

- ① 放射線の発生源から距離を置く。
- ② 放射線を受ける時間を短くする。
- ③ 放射線を遮るものを置く。
- ④ 体に取り込む量を少なくする。

線量基準の上限値（年間20ミリシーベルト）

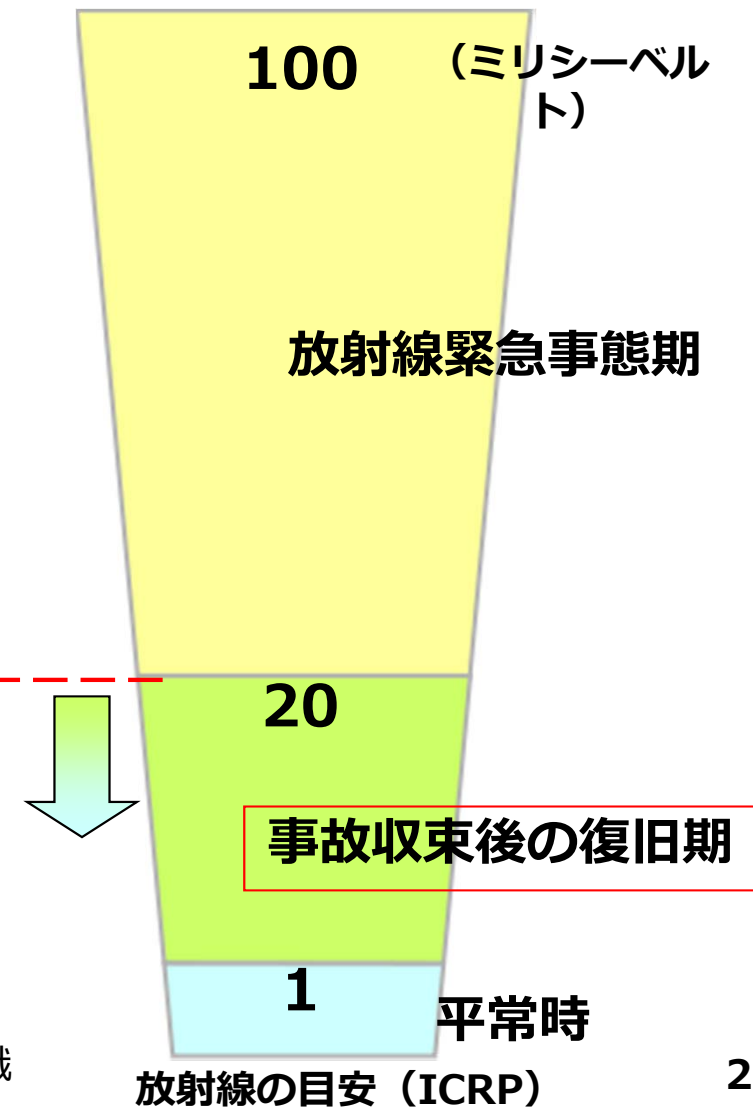
緊急時、復旧時と平常時では基準が異なります

20ミリシーベルトでよい
ということではありません。

簡単ではありませんが、
今後、様々な対策によって
1ミリシーベルトを
目指していきます。

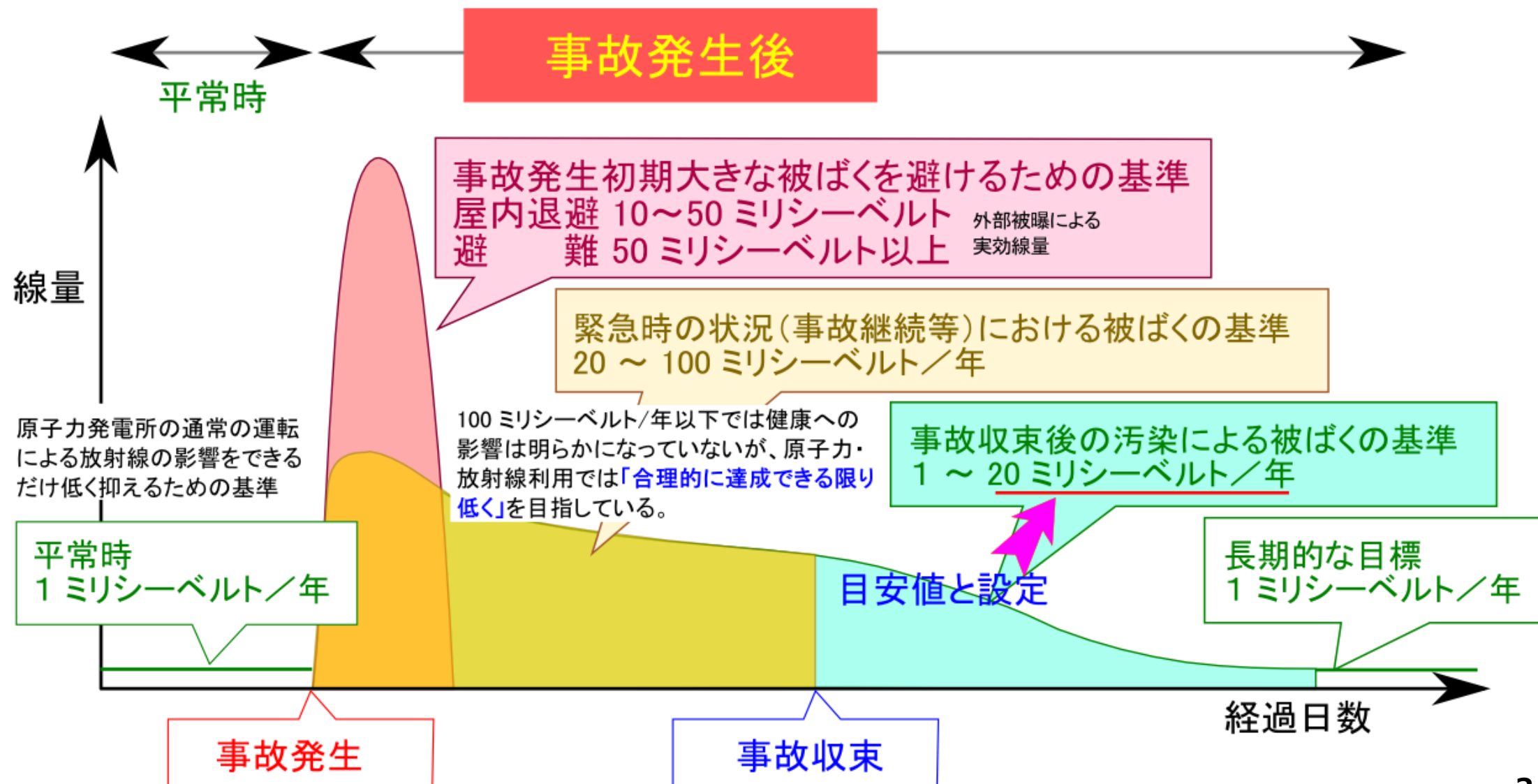
1 ミリシーベルトは、
安全と危険の境界値ではありません

※ 国際放射線防護委員会（ICRP）
放射線防護に関する世界中の専門家が集まって会議して勧告を与える組織



放射線防護の線量基準の考え方

事故収束後は、年間20ミリシーベルトを上限



福島原発から放出された放射性物質

放射性物質は風によって運ばれ、様々な経路で人に影響します

風向き

放射性物質

ヨウ素 セシウム

放射性物質からの
放射線を受ける

放射性物質の吸入

食物等への
放射性物質の付着

福島第一原子力発電所

体内に入った放射性物質はどうなりますか？

体外に排出されます

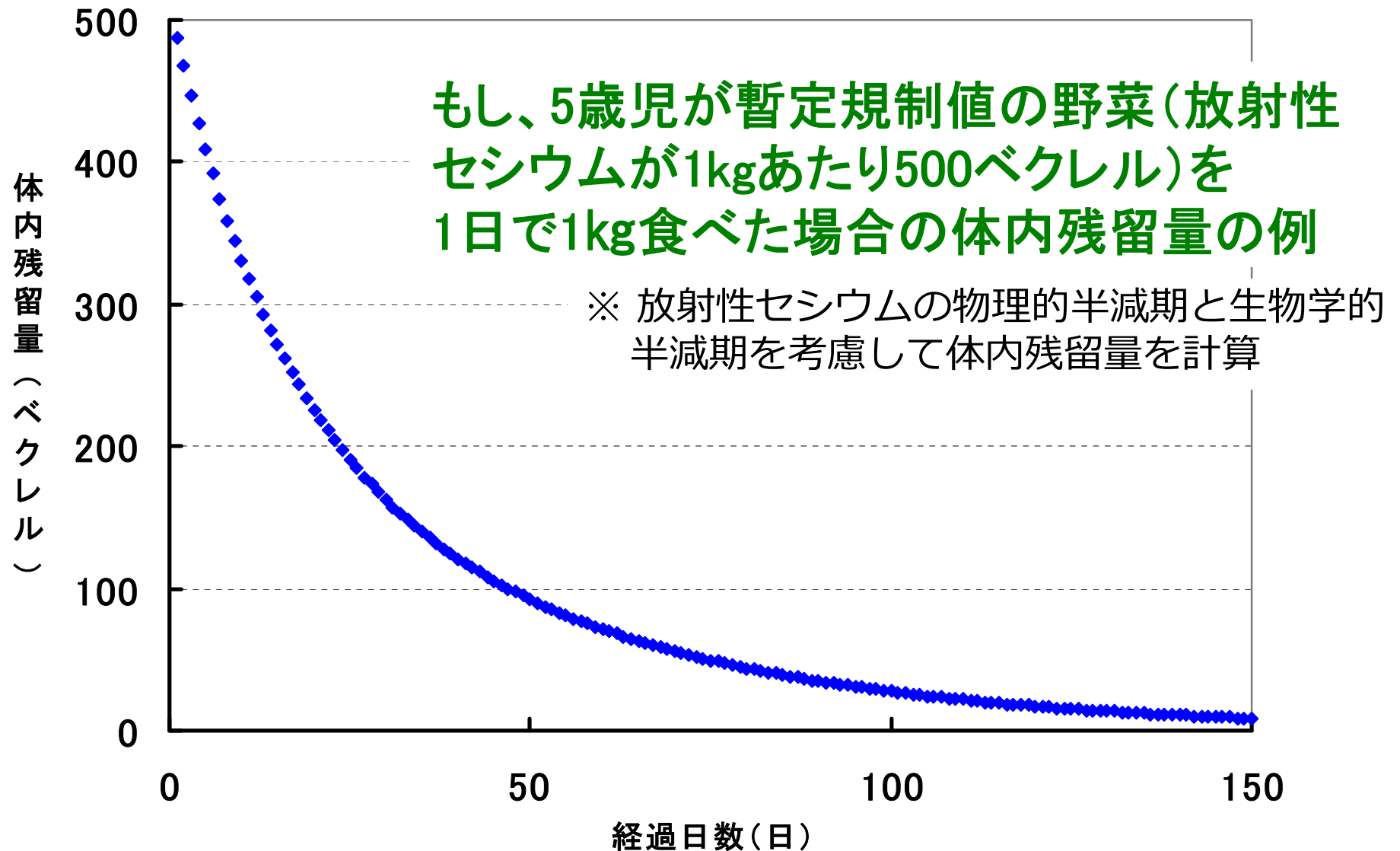
体内に取り込まれた放射性物質は、代謝や排せつなどの生物学的な過程（新陳代謝）により体外に排出されます。

	物理的半減期	生物学的半減期	体内で集まりやすい場所
ヨウ素-131	8日	乳児（11日） 5歳児（23日） 成人（80日）	甲状腺
セシウム-137	約30年	1歳まで（9日） 9歳まで（38日） 30歳まで（70日） 50歳まで（90日）	筋肉

子供の場合は大人と比べて新陳代謝が活発ですので、早く体外に排出されます。

飲食によって入った放射性物質の量は？

時間と共に減っていきます



内部被ばく線量の計算

食品基準値と同じ放射能濃度の野菜を食べた場合（成人）

100ベクレル/kgのセシウム137が含まれる野菜を1kg食べたら
= 1.3 マイクロシーベルト
(0.0013ミリシーベルト)

それを1ヶ月（30日）続けたら = 39 マイクロシーベルト
(0.039ミリシーベルト)

【計算式】

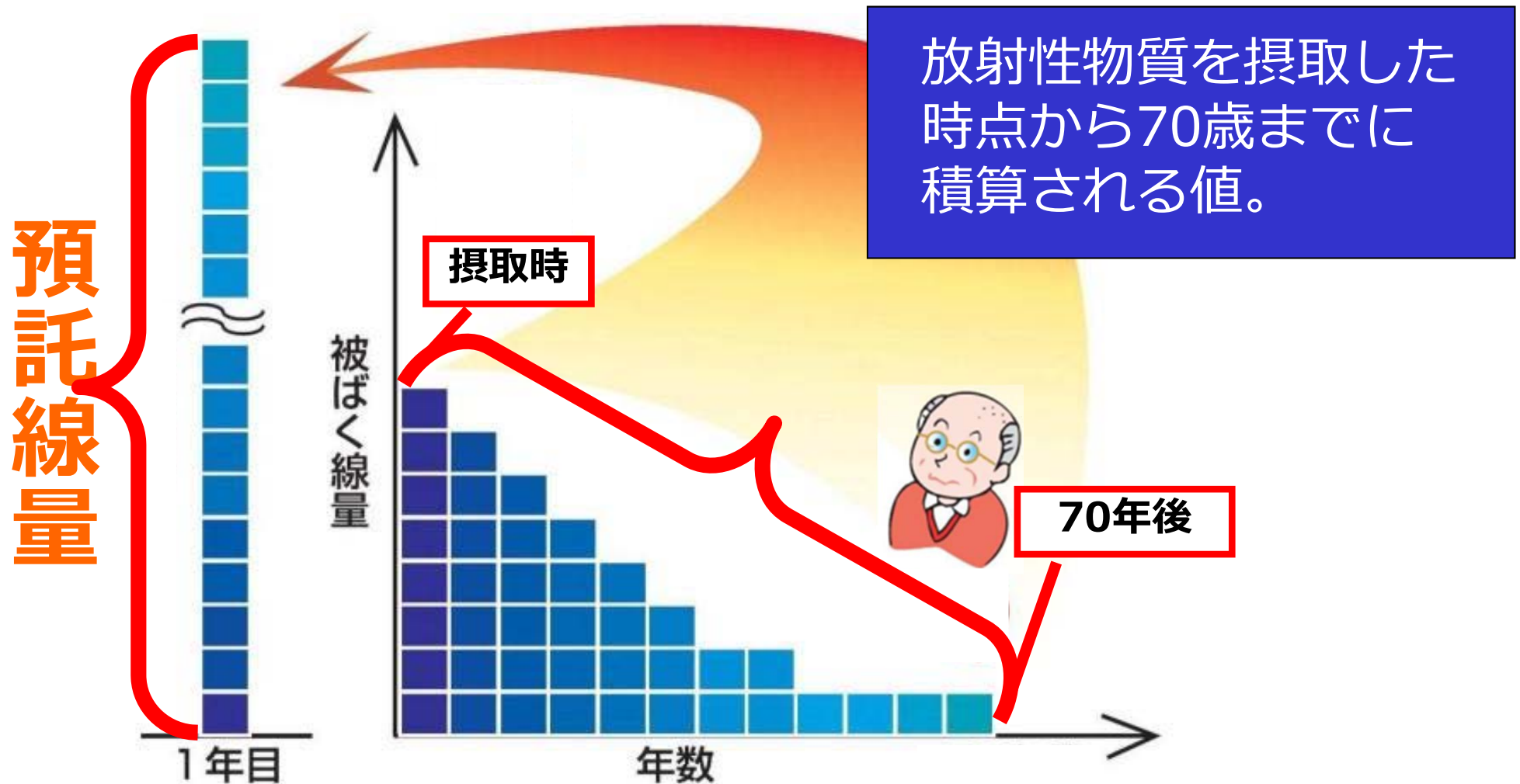
受ける放射線の量（マイクロシーベルト） =
実効線量係数（マイクロシーベルト/ベクレル） × 放射能濃度（ベクレル/kg） × 飲食した量（kg）

表 実効線量係数（マイクロシーベルト/ベクレル）

	ヨウ素-131	セシウム-137	セシウム-134	カリウム-40
乳児(3 ヶ月)	0.18	0.020	0.026	0.062
幼児(1-2 歳)	0.18	0.012	0.016	0.042
子供 (3-7 歳)	0.10	0.0096	0.013	0.021
成人	0.022	0.013	0.019	0.0062

内部被ばくの線量評価（預託線量）

放射性物質が体内に存在する間の
総被ばく線量を評価します



食品中の放射性物質の新基準値

年間 1 ミリシーベルトに引き下げました

以前の 暫定 規制値	食品群	野菜類	穀類	肉・卵・魚・ その他	牛乳・乳 製品	飲料水	5ミリシーベルト／年
	基準値	500	500	500	200	200	
    新しい区分							1ミリシーベルト／年
新 基準値	食品群	一般食品（乳製品含む）			牛乳	飲料水	
	基準値	100			50	10	50

※2012年4月から施行（米と牛肉は2012年10月～、大豆は2013年1月～施行）
乳幼児をはじめ、すべての世代に配慮した基準。

ま と め

- 私達は、年間2.4ミリシーベルトの自然放射線を受けています（世界平均）。
- 100ミリシーベルトより少ない放射線量では、ガンや白血病などの発生率への影響は、統計的に明らかになっていません。
- ガンには様々な要因があります。喫煙などの生活習慣によるものは比較的高い傾向があります。
- 今後も引き続き、放射線に関する情報を入手しましょう。