

東京大学理学部

放射線取扱者講習会
(一般講習会)

放射線の人体への影響

2022 年度(令和 4 年度)

「復興五輪」、福島県の復興や放射線の健康影響への認識を確かにするために重要なこと G-2

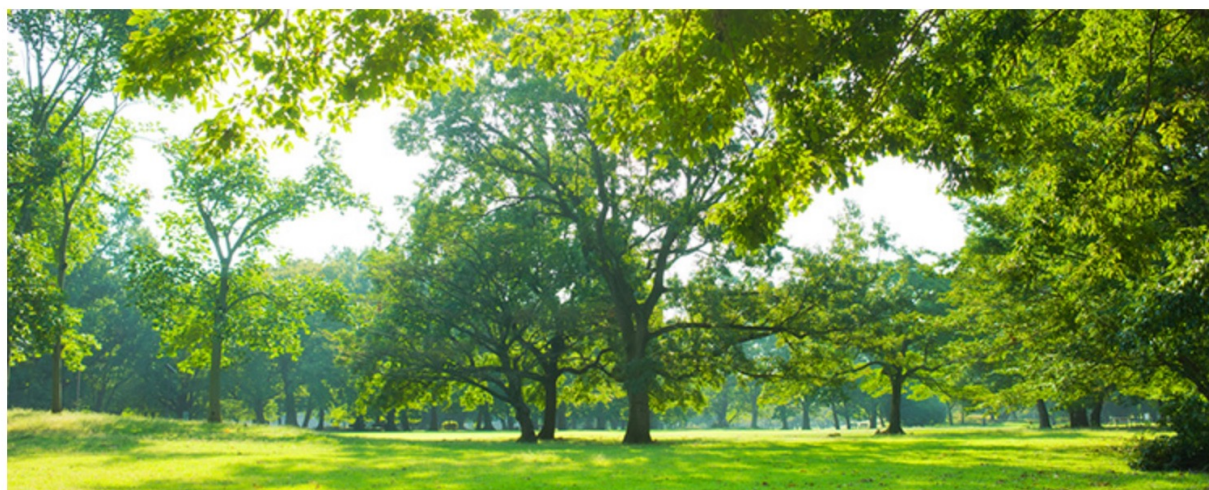
第4回調査結果の報告（2021年実施）

シェア

ツイート

2022.1.18

セーフティ&インダストリー本部 義澤宣明
白井浩介
伊藤優美



三菱総合研究所は福島県の復興状況や放射線の健康影響に対する東京都民の意識や関心・理解などに着目したアンケート調査を、2017年、2019年、2020年に続き、2021年8月に実施した。

5年間にわたる東京都民の意識の変化を分析した結果から、福島県の復興や放射線の健康影響に関する理解は進んでいるものの、放射線による健康影響についての科学的知見が十分には浸透していないことが示唆された。

人気の記事



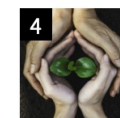
1 ウィズコロナ下での世界・日本経済の展望 | 2022年2月



2 カーボンニュートラルを契機とした日本のエネルギー安定供給と経済成長 (後編)



3 ウィズコロナ下での世界・日本経済の展望 | 2021年11月



4 廃止措置コストを合理化する鍵は業界連携にあり



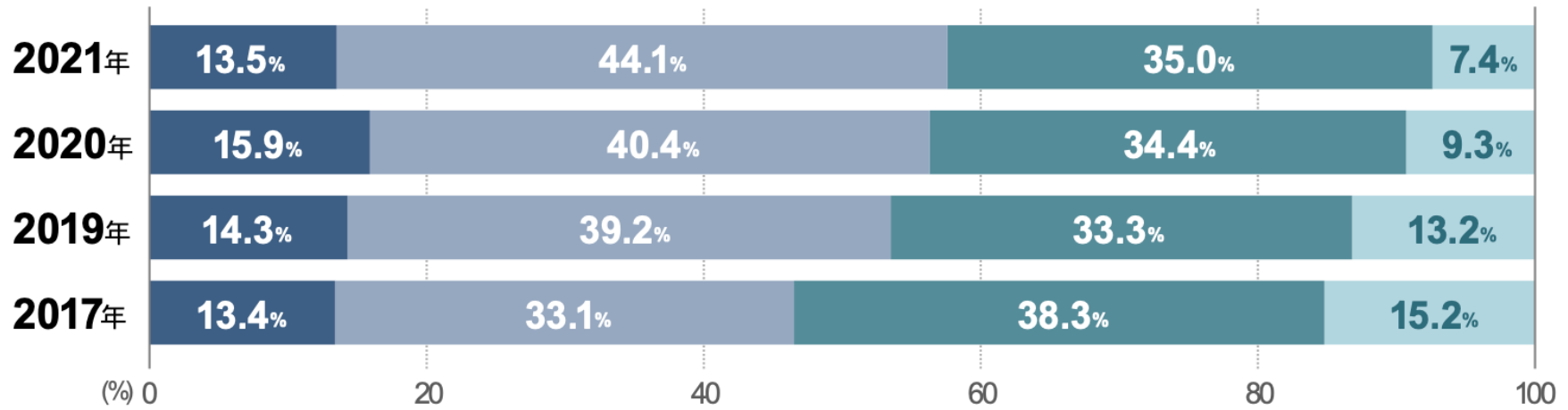
5 人材流動化時代の企業戦略 第3回：実践的な人事施策に繋がるHR-Tech活用

もっと見る

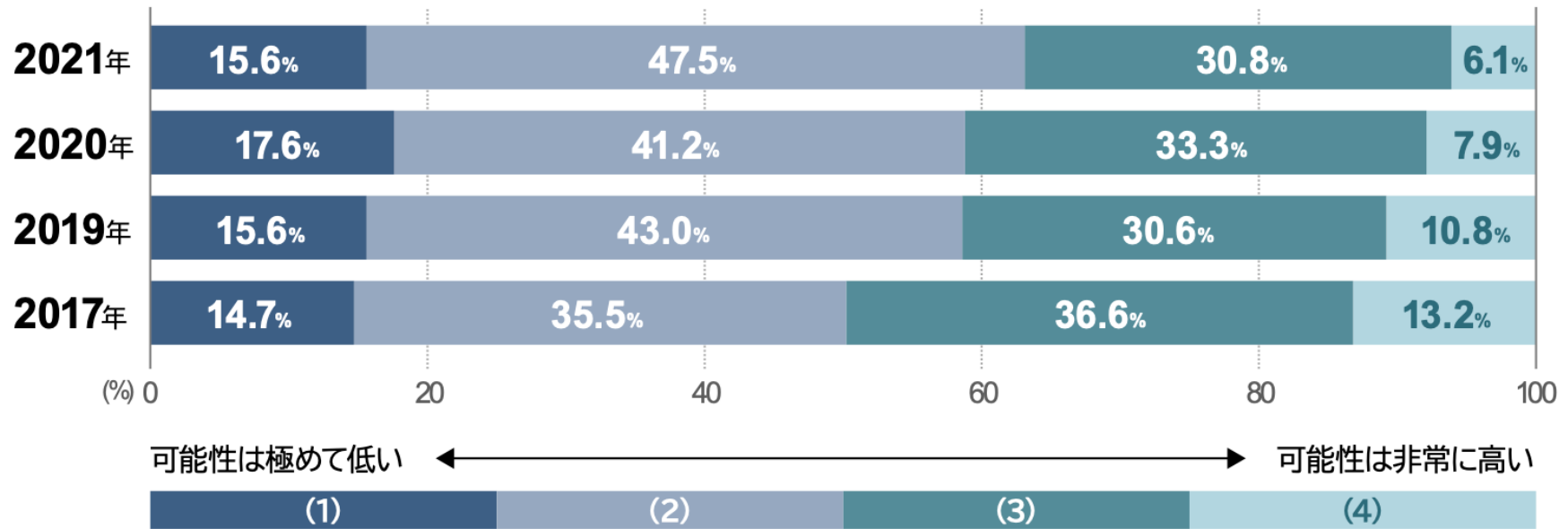


三菱総合研究所ウェブサイトより
<https://www.mri.co.jp/knowledge/column/20220118.html>

現在の放射線被ばくで、後年に生じる健康障害（例えば、がんの発症など）が福島の方々にどのくらい起こると思いますか（SA）



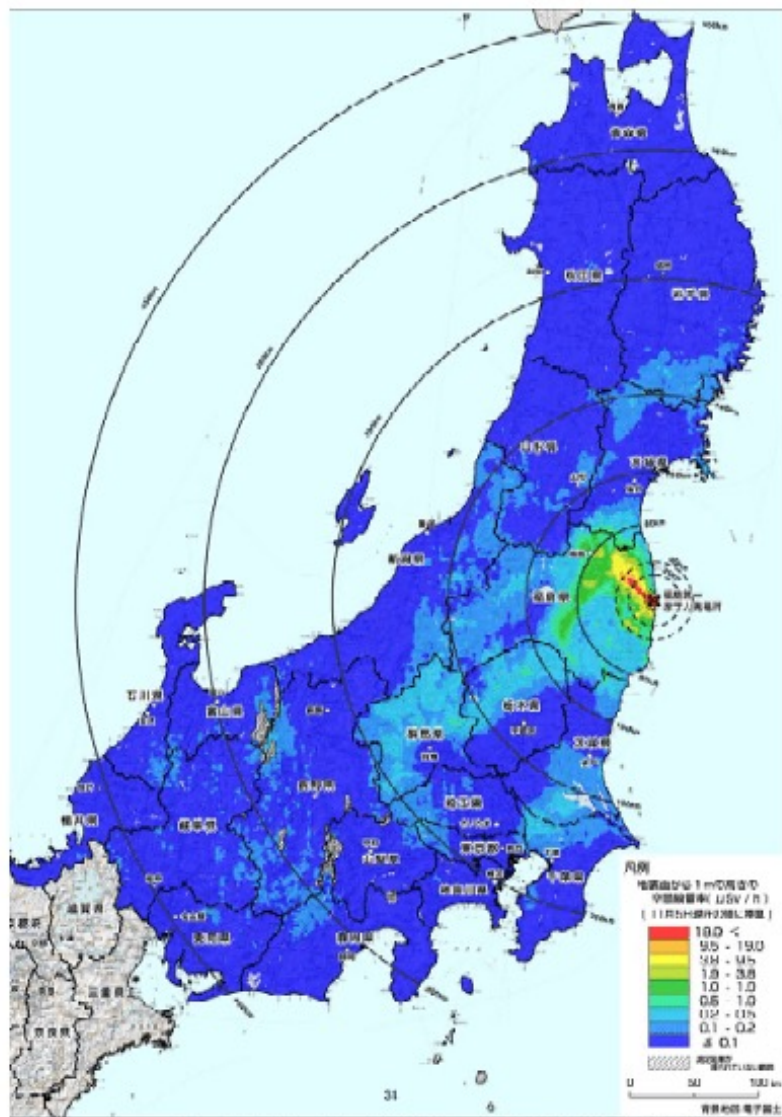
現在の放射線被ばくで、次世代以降の人（将来生まれてくる自分の子や孫など）への健康影響が福島県の方々にどのくらい起こると思いますか（SA）



外部被ばく

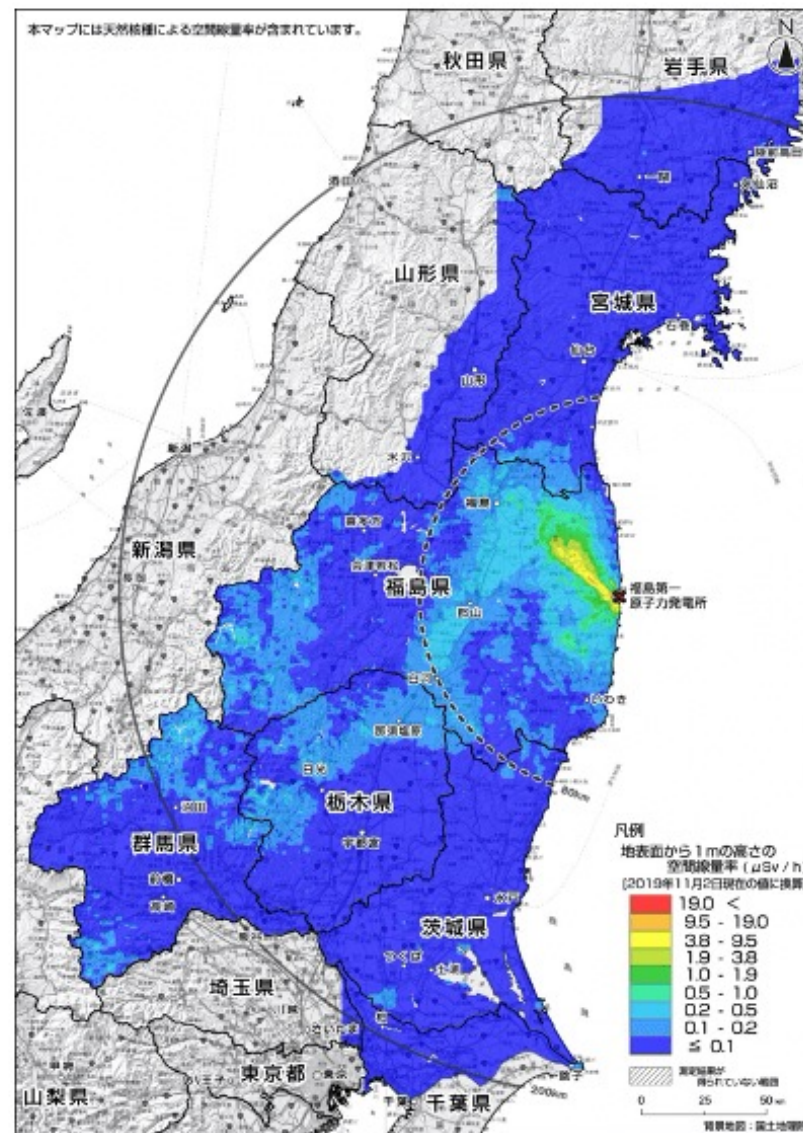
- ・ 全身被ばく
- ・ 局所被ばく（例：X線検査や部分的な体表面汚染による被ばく）





※2011年11月5日現在の値に換算

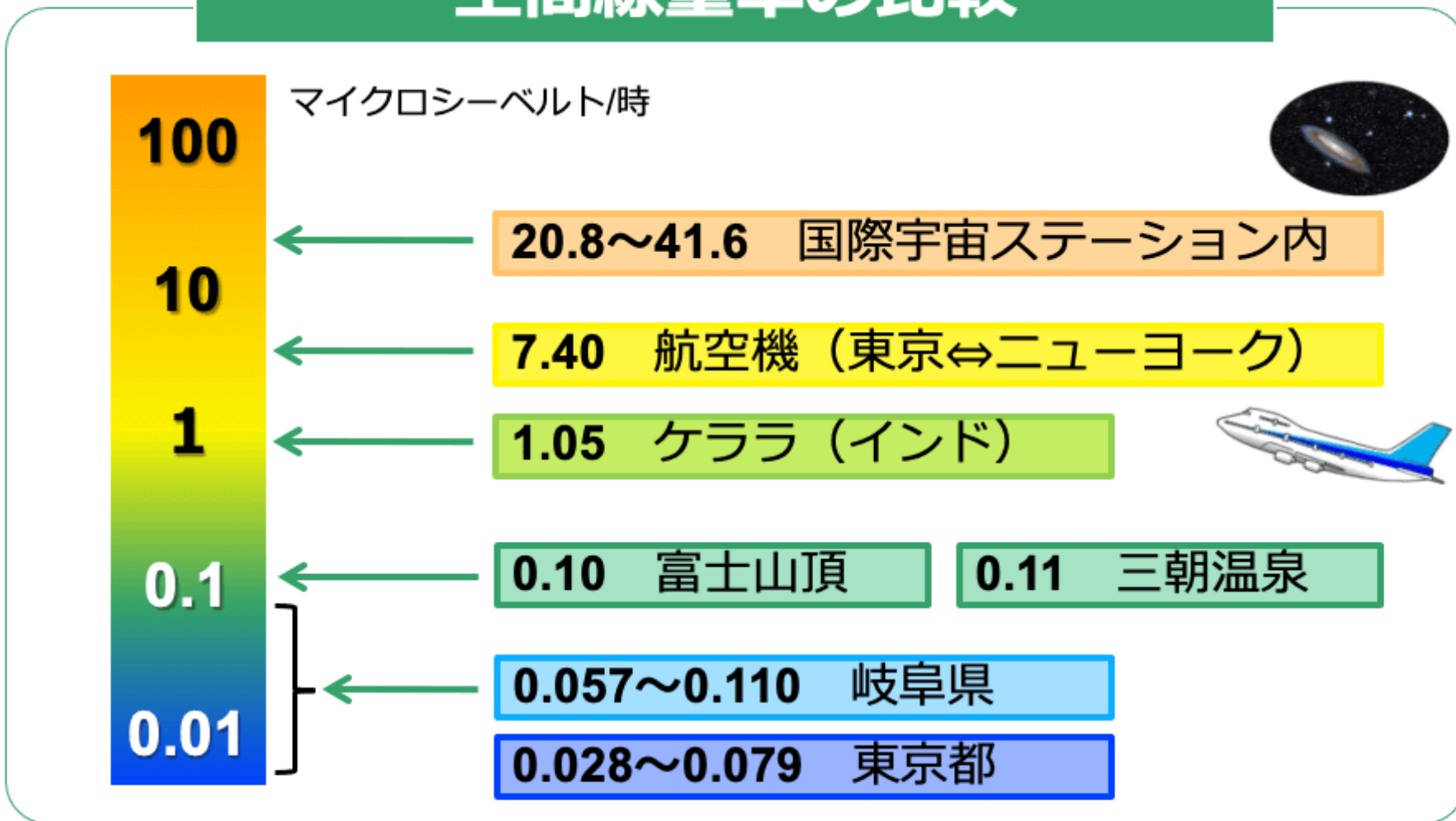
文部科学省発表 2011年12月16日



※2019年11月2日現在の値に換算

原子力規制委員会発表 2020年2月13日

空間線量率の比較



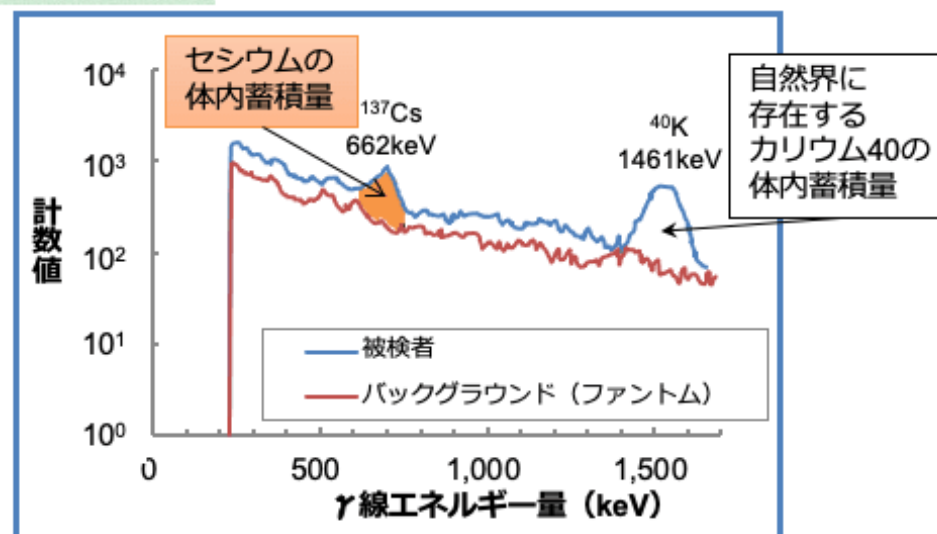
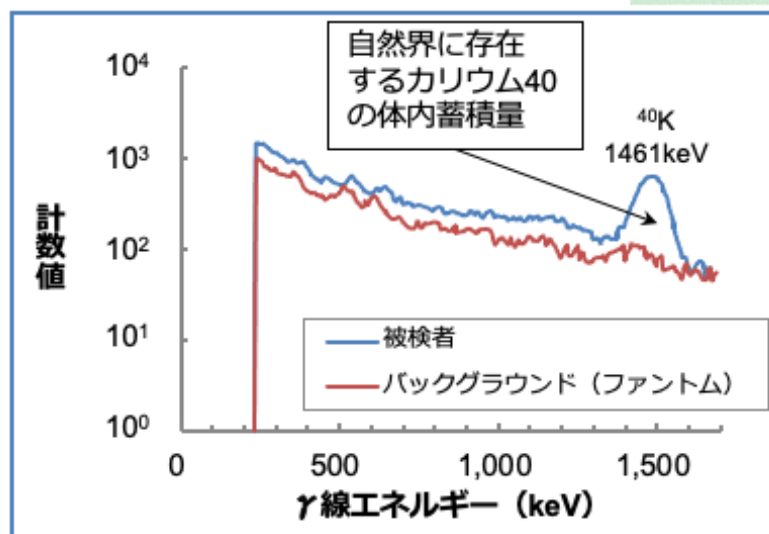
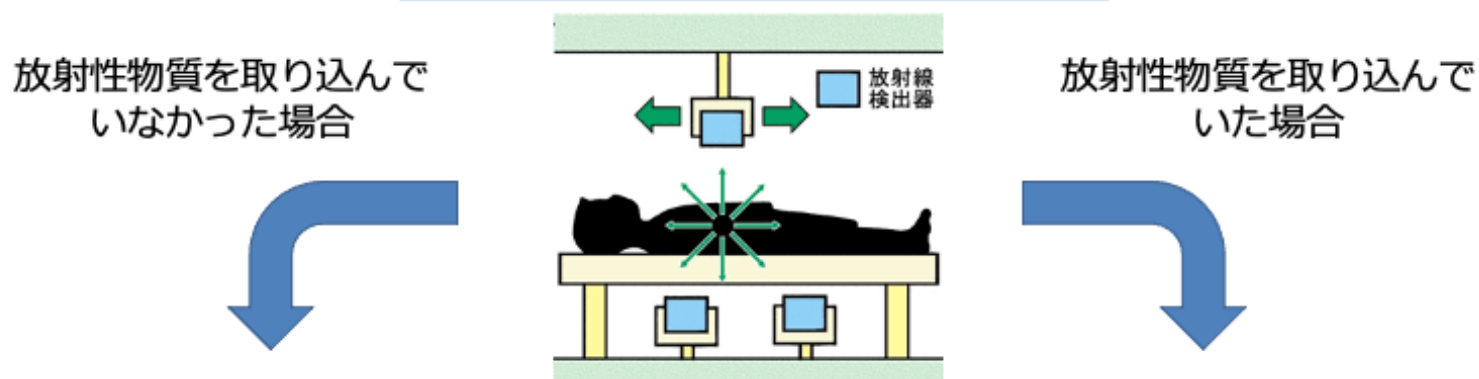
出典：JAXA宇宙ステーションきぼう広報・情報センターサイト「放射線被ばく管理」2013、放射線医学総合研究所ウェブサイト「航路線量計算システム（JISCARD）」、放射線医学総合研究所ウェブサイト「環境中の空間ガンマ線線量調査」、古野、岡山大学温泉研究所報告. 51号. P25-33. 1981、原子力規制委員会放射線モニタリング情報（モニタリングポストの過去の平常値の範囲）より作成

出典：「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 令和2年度版」

ホールボディ・カウンタ (WBC) : 体内の放射性物質からの放射線を計測する装置。
セシウム134、セシウム137等の γ (ガンマ) 線を出す核種を測定することができる。

ホールボディ・カウンタ (WBC)

体内に放射性物質の取り込みがある場合



keV : キロ電子ボルト

環境モニタリングの結果等から、他の地域に比べ外部及び内部被ばく量が高い可能性がある地域（川俣町山木屋地区、飯舘村、浪江町）や避難区域等の住民に対して、2011年6月27日からホールボディ・カウンタによる内部被ばく検査を開始。順次対象地区を県内全域に拡大し、2019年11月30日までに34万3,830名を実施。セシウム134及び137による預託実効線量で99.9%以上が1ミリシーベルト未満、最大でも3ミリシーベルト未満であり、全員が健康に影響が及ぶ数値ではなかったとされている。

①対象自治体：福島県内全59市町村

②測定実施機関（実績）

福島県、弘前大学医学部附属病院、南相馬市立総合病院、日本原子力研究開発機構、新潟県放射線検査室、広島大学病院、長崎大学病院、大津赤十字病院、杜の都産業保健会、金沢医療センター、愛媛大学医学部付属病院、放射線医学総合研究所

③ホールボディ・カウンタ車の巡回による県外での検査について

福島県では県外に避難された方が受検できるようホールボディ・カウンタ車を巡回して検査を行っており、2016年3月までに、福島県が検査を委託している常設の機関がない38都道府県（青森県、茨城県、新潟県、石川県、滋賀県、広島県、愛知県、長崎県以外）で検査が実施された。

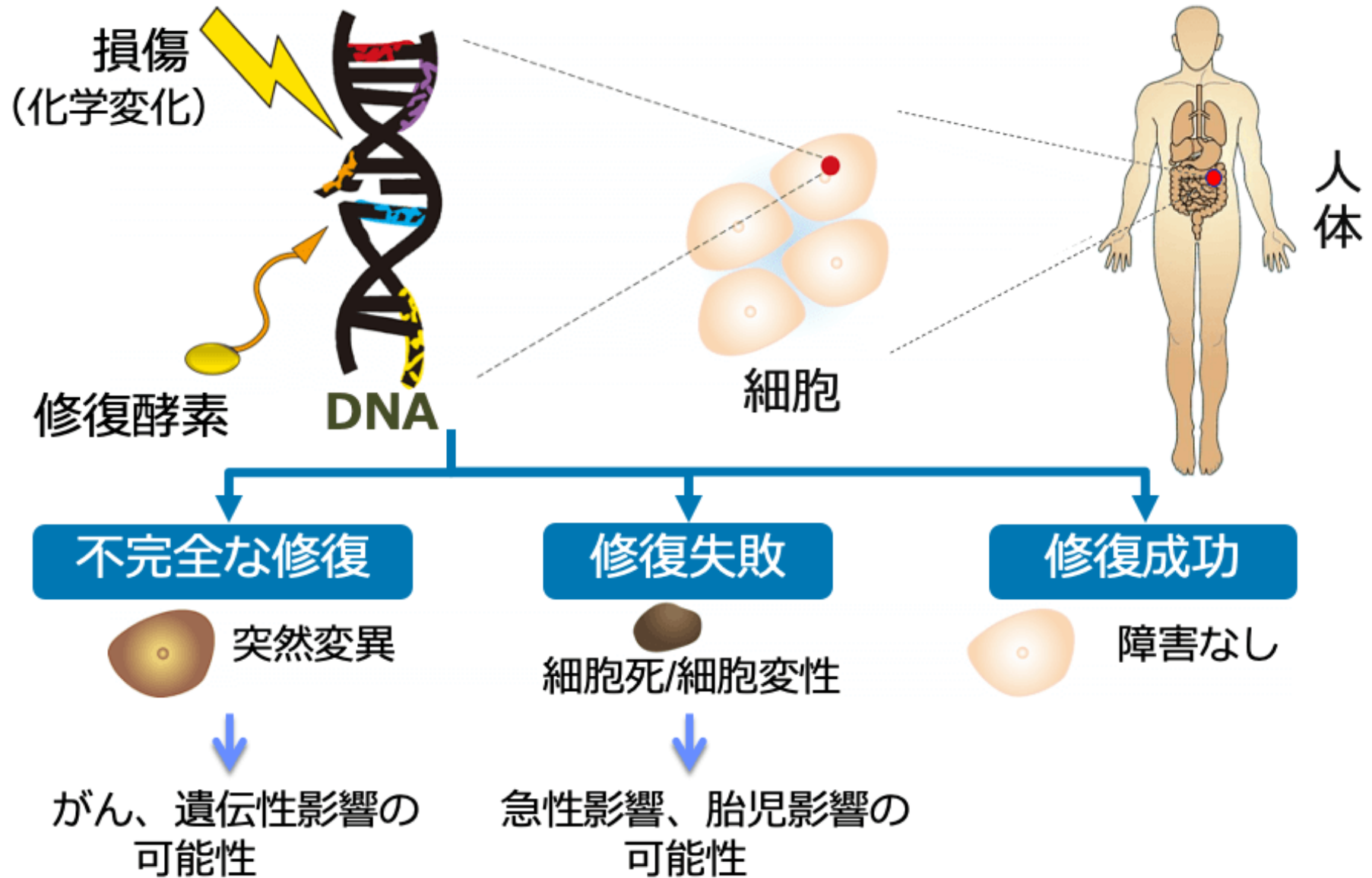
④測定結果（預託実効線量）（2020年11月実施分まで：2020年12月24日発表）

	2011年6月27日～ 2012年1月31日	2012年2月1日～ 2020年11月30日	合 計
1ミリシーベルト未満	15,384名	330,015名	345,399名
1ミリシーベルト	13名	1名	14名
2ミリシーベルト	10名	0名	10名
3ミリシーベルト	2名	0名	2名
合 計	15,409名	330,016名	345,425名

※預託実効線量：2012年1月までは3月12日の1回摂取と仮定、2月以降は2011年3月12日から検査日前日まで毎日均等な量を継続して日常的に経口摂取したと仮定して、体内から受けるとされる内部被ばく線量について、成人で50年間、子供で70歳までの線量を合計したもの。

福島県ホームページ「ホールボディ・カウンタによる内部被ばく検査 検査の結果について」より作成

出典：「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 令和2年度版」



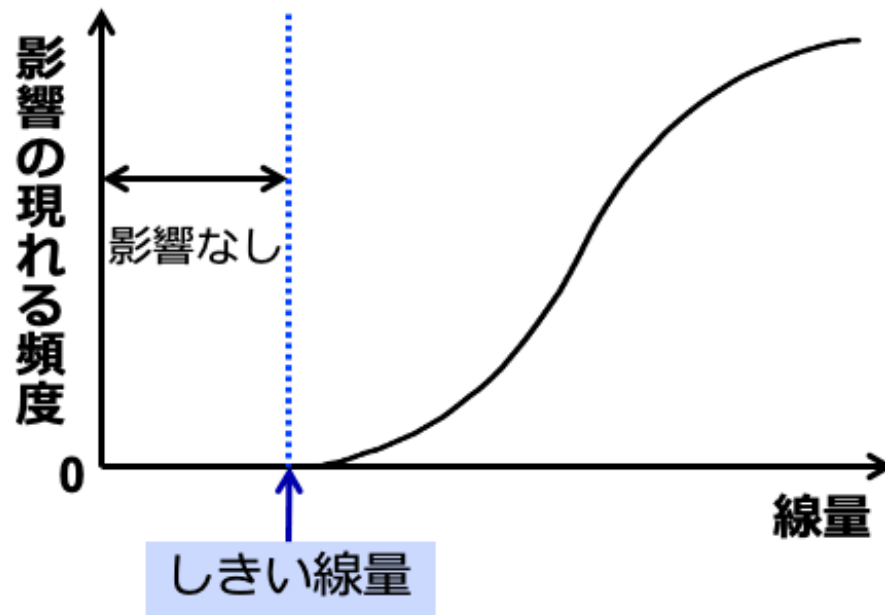
		潜伏期間	例	放射線影響の機序
影響の出現	身体的影響	数週間以内 = 急性影響 (早期影響)	急性放射線症候群※1 急性皮膚障害	細胞死/細胞変性 で起こる 確定的影響 (組織反応) ※2 
		数か月以降 = 晩発影響	胎児の発生・発 達異常(奇形)	
	水晶体の混濁		がん・白血病	
	遺伝性影響	遺伝性疾患		

※1：主な症状としては、被ばく後数時間以内に認められる嘔吐、数日から数週間にかけて生じる下痢、血液細胞数の減少、出血、脱毛、男性の一過性不妊症等。

※2：一定量以上の被ばくがないと発生しない。

確定的影響（組織反応）
（脱毛・白内障・皮膚障害等）

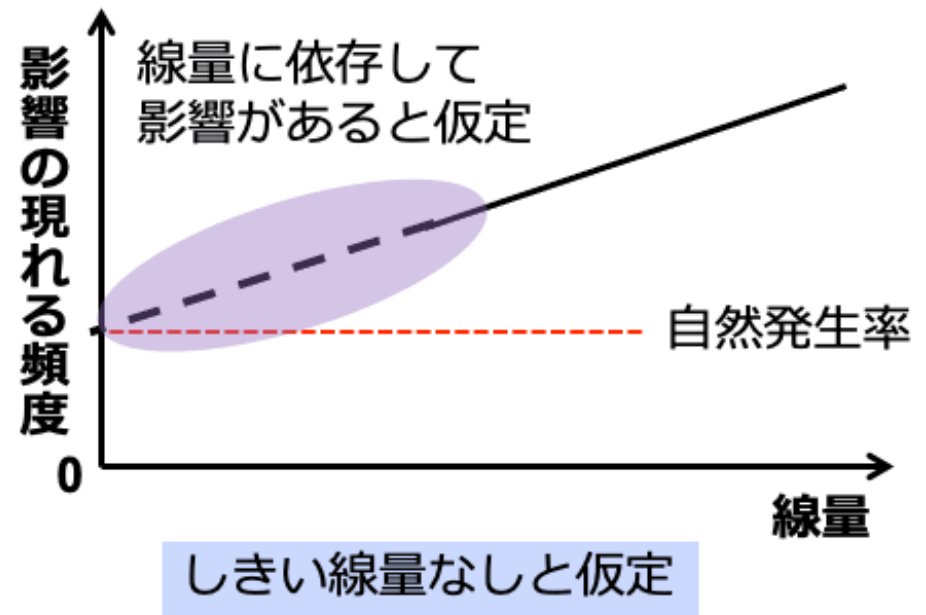
同じ線量を多数の人が被ばくしたとき、
全体の1%の人に症状が現れる線量を
「しきい線量」としている。
（国際放射線防護委員会（ICRP）2007年勧告）

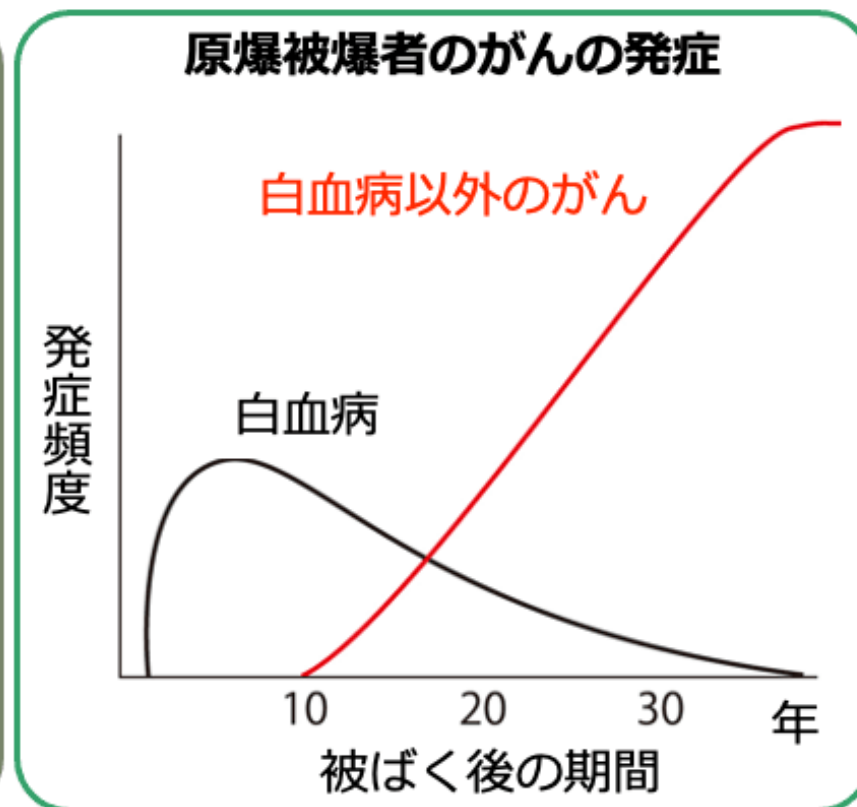
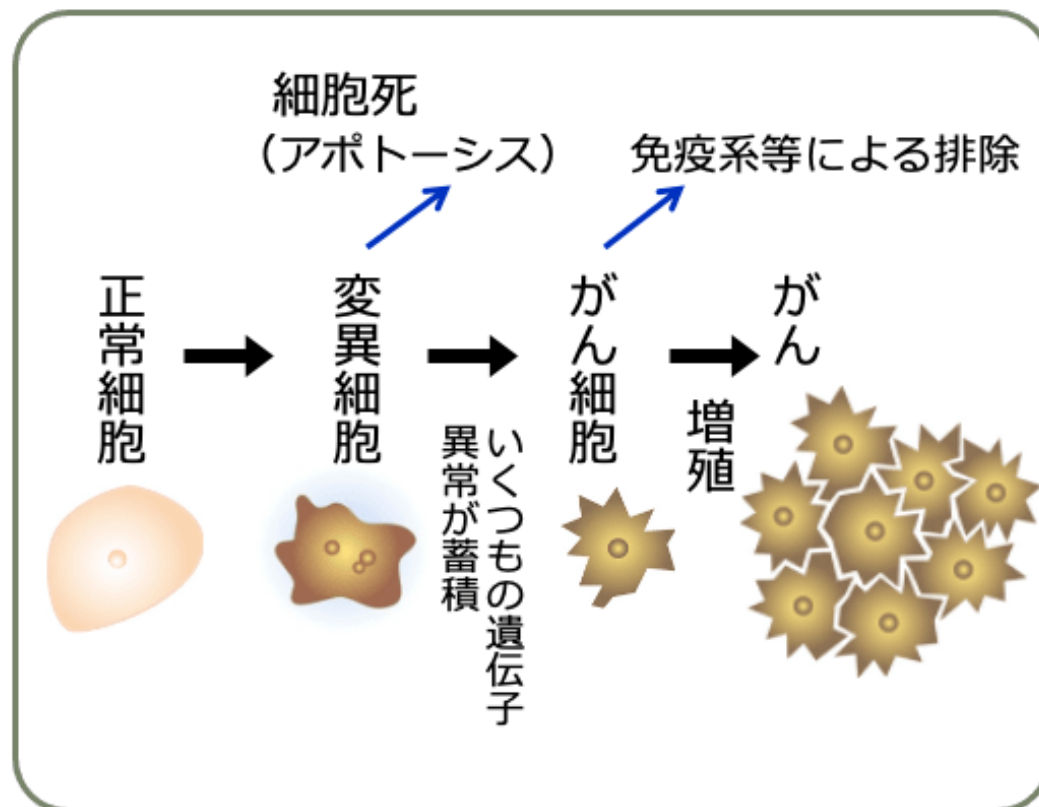


確率的影響

（がん・白血病・遺伝性影響等）

一定の線量以下では、喫煙や飲酒と
いった他の発がん影響が大きすぎて見
えないが、ICRP等ではそれ以下の線
量でも影響はあると仮定して、放射線
防護の基準を定めることとしている。





- ・放射線はがんを起こす様々なきっかけの一つ
- ・変異細胞ががんになるまでには、いろいろなプロセスが必要
→ 数年 ~ 数十年掛かる

放射線の線量 (ミリシーベルト)	がんの相対リスク※
1,000 ~ 2,000	1.8 【1,000mSv当たり1.5倍と推計】
500 ~ 1,000	1.4
200 ~ 500	1.19
100 ~ 200	1.08
100 未満	検出困難

出典：国立がん研究センターウェブサイトより作成

※放射線の発がんリスクは広島・長崎の原爆による瞬間的な被ばくを分析したデータ（固形がんのみ）であり、長期にわたる被ばくの影響を観察したものではありません。

※相対リスクとは、ある原因（ここでは被ばく）により、それを受けた個人のリスクが何倍になるかを表す値です。

出典：「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 令和2年度版」

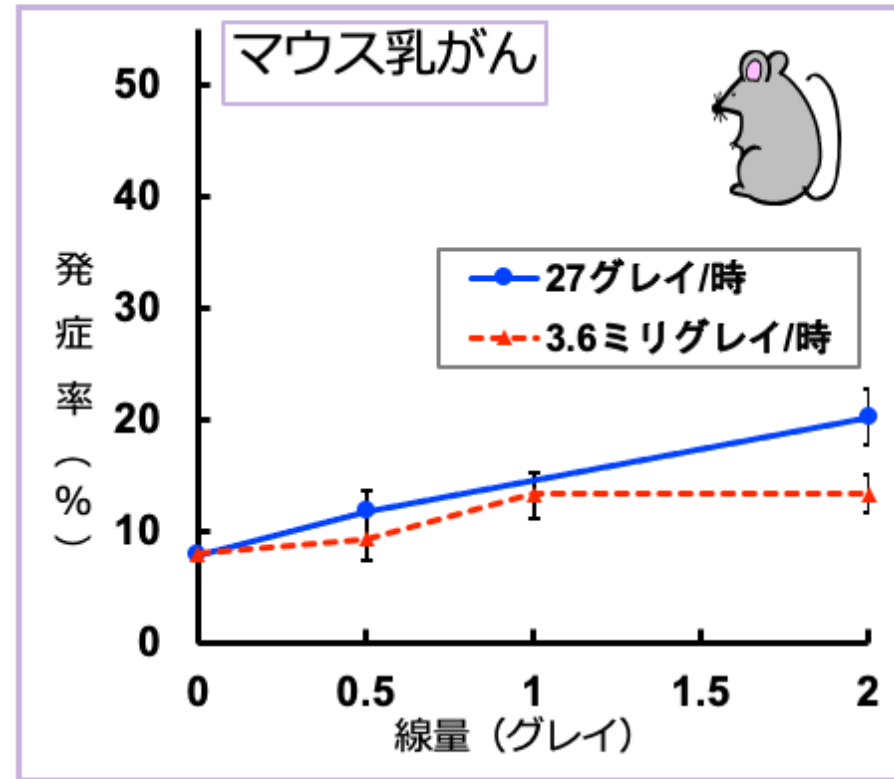
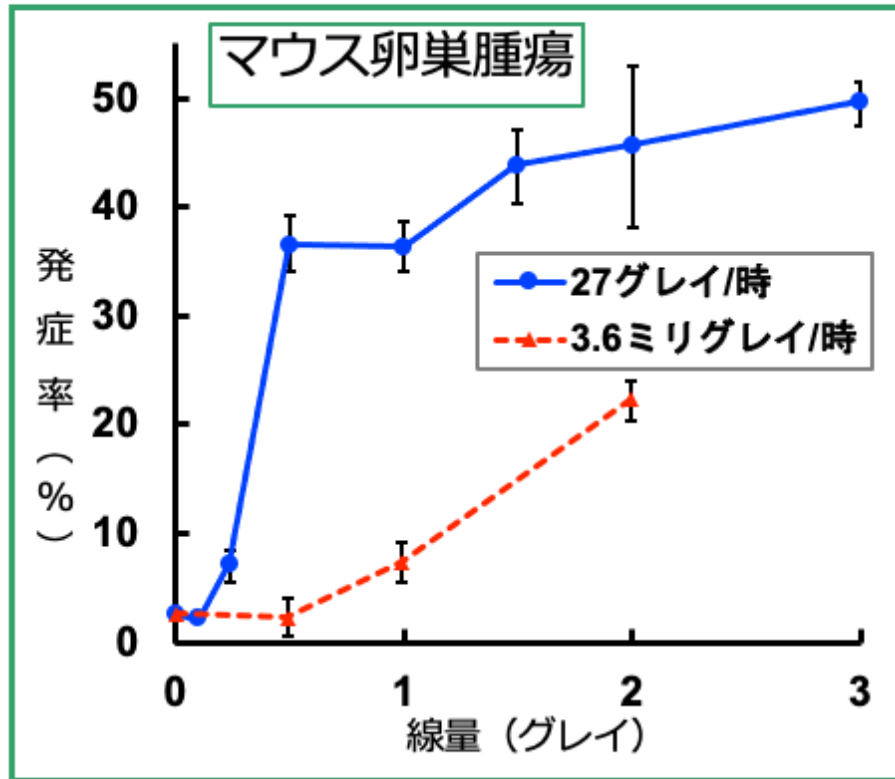
生活習慣因子	がんの相対リスク※1
喫煙者	1.6
大量飲酒（450g以上/週）※2	1.6
大量飲酒（300～449g以上/週）※2	1.4
肥満（BMI \geq 30）	1.22
やせ（BMI<19）	1.29
運動不足	1.15 ~ 1.19
高塩分食品	1.11 ~ 1.15
野菜不足	1.06
受動喫煙（非喫煙女性）	1.02 ~ 1.03

出典：国立がん研究センターウェブサイトより作成

※1 相対リスクとは、ある原因（ここでは生活習慣）により、それを受けた個人のリスクが何倍になるかを表す値です。

※2 飲酒については、エタノール換算量を示しています。

出典：「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 令和2年度版」

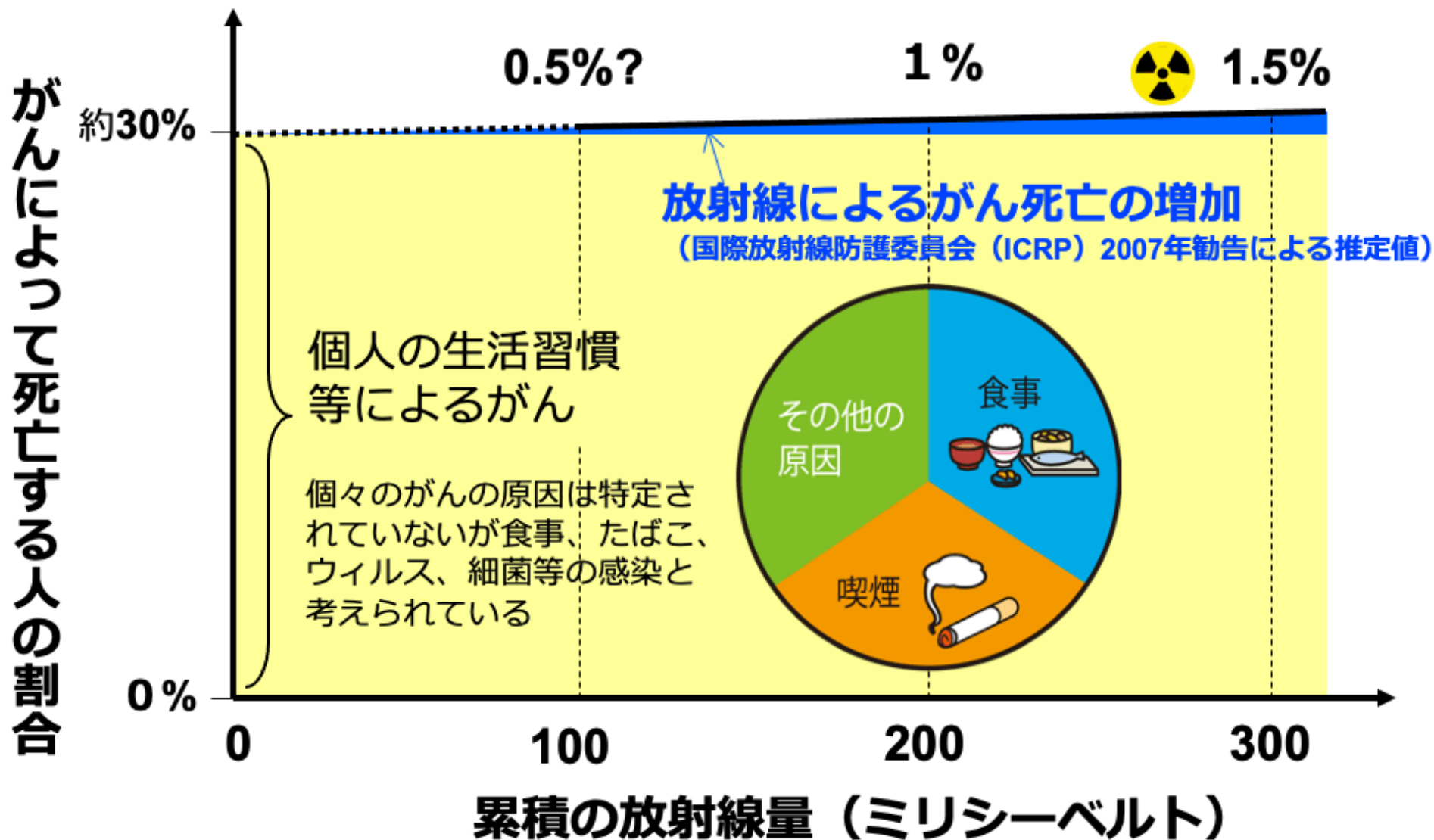


出典：国連科学委員会（UNSCEAR）1993より作成

低線量・低線量率のリスク

$$= \frac{\text{高線量・高線量率のリスク}}{\text{線量・線量率効果係数}}$$

機関	線量・線量率効果係数
国連科学委員会 (UNSCEAR)1993	3より小さい (1~10)
全米科学アカデミー (NAS)2005	1.5
国際放射線防護委員会 (ICRP)1990,2007	2



■ 放射線による生殖腺（生殖細胞）への影響

◎ 遺伝子突然変異

DNAの遺伝情報の変化（点突然変異）

◎ 染色体異常

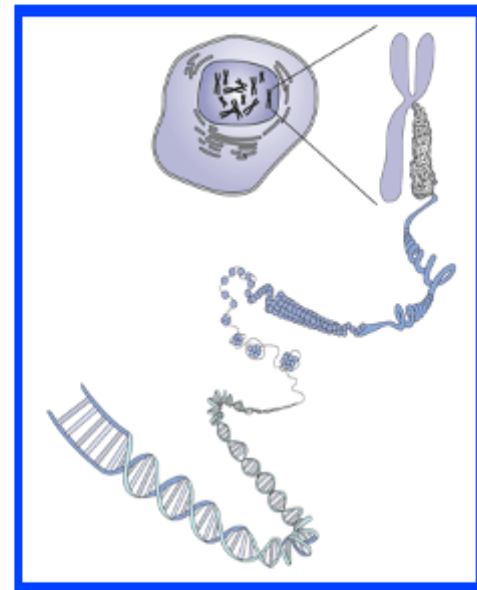
染色体の構造異常

※ヒトでは子孫の遺伝病の増加は証明されていません

■ 遺伝性影響のリスク(子と孫の世代まで)

= 約0.2%/グレイ(1グレイ当たり1,000人中2人)

(国際放射線防護委員会(ICRP) 2007年勧告)



この値は、以下のデータを用いて間接的に推定されている

- ・ヒト集団での各遺伝性疾患の自然発生頻度
- ・遺伝子の平均自然突然変異率（ヒト）、平均放射線誘発突然変異率（マウス）
- ・マウスの放射線誘発突然変異からヒト誘発遺伝性疾患の潜在的リスクを外挿する補正係数

■ 生殖腺の組織加重係数 (国際放射線防護委員会(ICRP)勧告)

0.25(1977年)→0.20(1990年)→0.08(2007年)



原爆被爆者の子供における安定型染色体異常

異常の起源	染色体異常を持った子供の数 (割合)	
	対照群 (7,976人)	被ばく群 (8,322人) 平均線量は0.6グレイ
両親のどちらかに由来	15 (0.19%)	10 (0.12%)
新たに生じた例	1 (0.01%)	1 (0.01%)
不明 (両親の検査ができなかった)	9 (0.11%)	7 (0.08%)
合計	25 (0.31%)	18 (0.22%)

出典：放射線影響研究所ウェブサイト「被爆者の子供における染色体異常（1967－1985年の調査）」
 (https://www.rerf.or.jp/programs/roadmap/health_effects/geneefx/chromeabi/) より作成

出典：「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 令和2年度版」

- 20歳までに発症した白血病、遺伝性の可能性のある腫瘍等の死亡
41,066名の追跡調査の結果、親の生殖線量（平均0.435Sv）と死亡との関連はありませんでした。

（出典：Y. Yoshimoto et al.: *Am J Hum Genet* 46: 1041-1052, 1990.）

- がん死亡（1958年－1997年）

40,487名の追跡調査の結果、575件の固形腫瘍、68件の血液腫瘍が発症していましたが、親の線量との関連はありませんでした。（調査継続中）

（出典：S. Izumi et al.: *Br J Cancer* 89: 1709-13, 2003.）

- 生活習慣病有病率（2002年－2006年）

約12,000名の臨床横断調査の結果、生活習慣病と親の線量との関連はありませんでした。（調査継続中）

（出典：S Fujiwara et al.: *Radiat Res* 170: 451-7, 2008.）