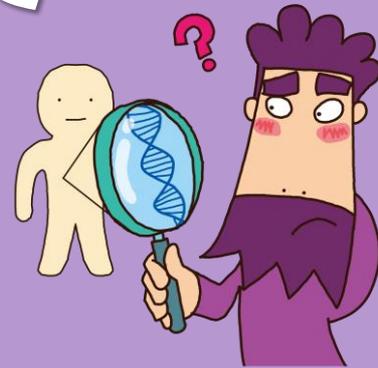


IV.放射線が体に及ぼす 影響について



考えてみよう！

Q1. 放射線はもともと自然にあるの？

- ① ある
- ② ない

Q2. 私たちの身の回りには、どんな放射性物質があるの？

- ① 自然の放射性物質 _____

- ② 人工の放射性物質 _____

Q3. 放射線を受けると、どうなるの？

• 答え

Q1. ① ある

Q2. ① ラジウム、ラドン、カリウム など

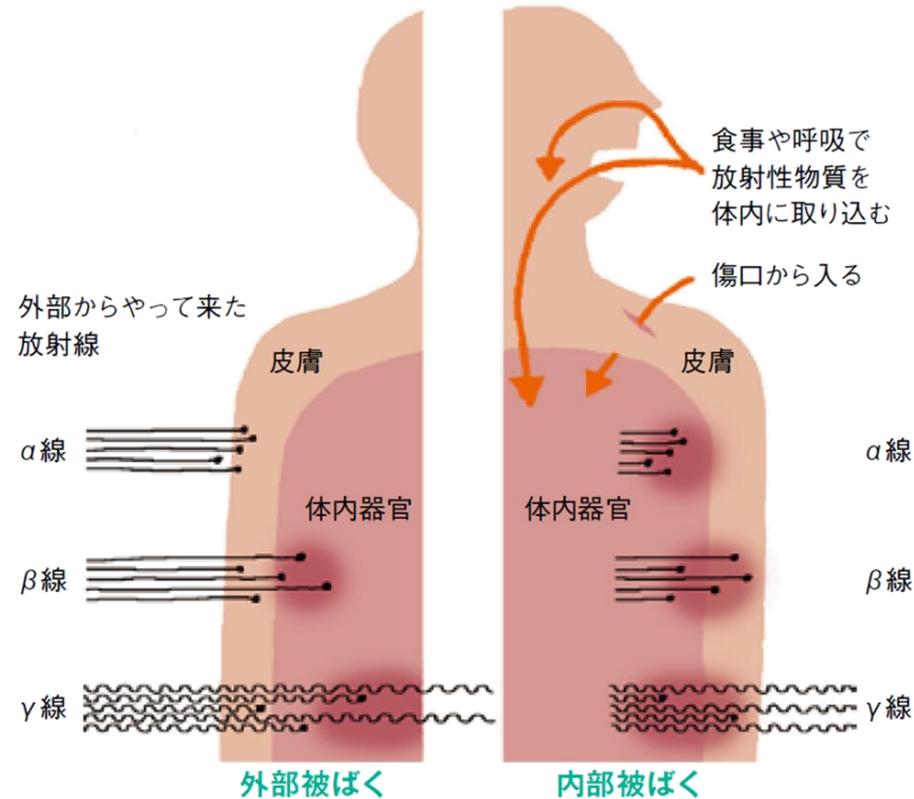
② セシウム、プルトニウム、ストロンチウム、ヨウ素 など

Q3. 放射線を受けると、「細胞」の中にある遺伝子が傷つく／受ける量が少しであれば、修復される
／短時間で大量に浴びると傷ついた遺伝子が修復されずがんになる など

放射線を受けるとどうなるの？

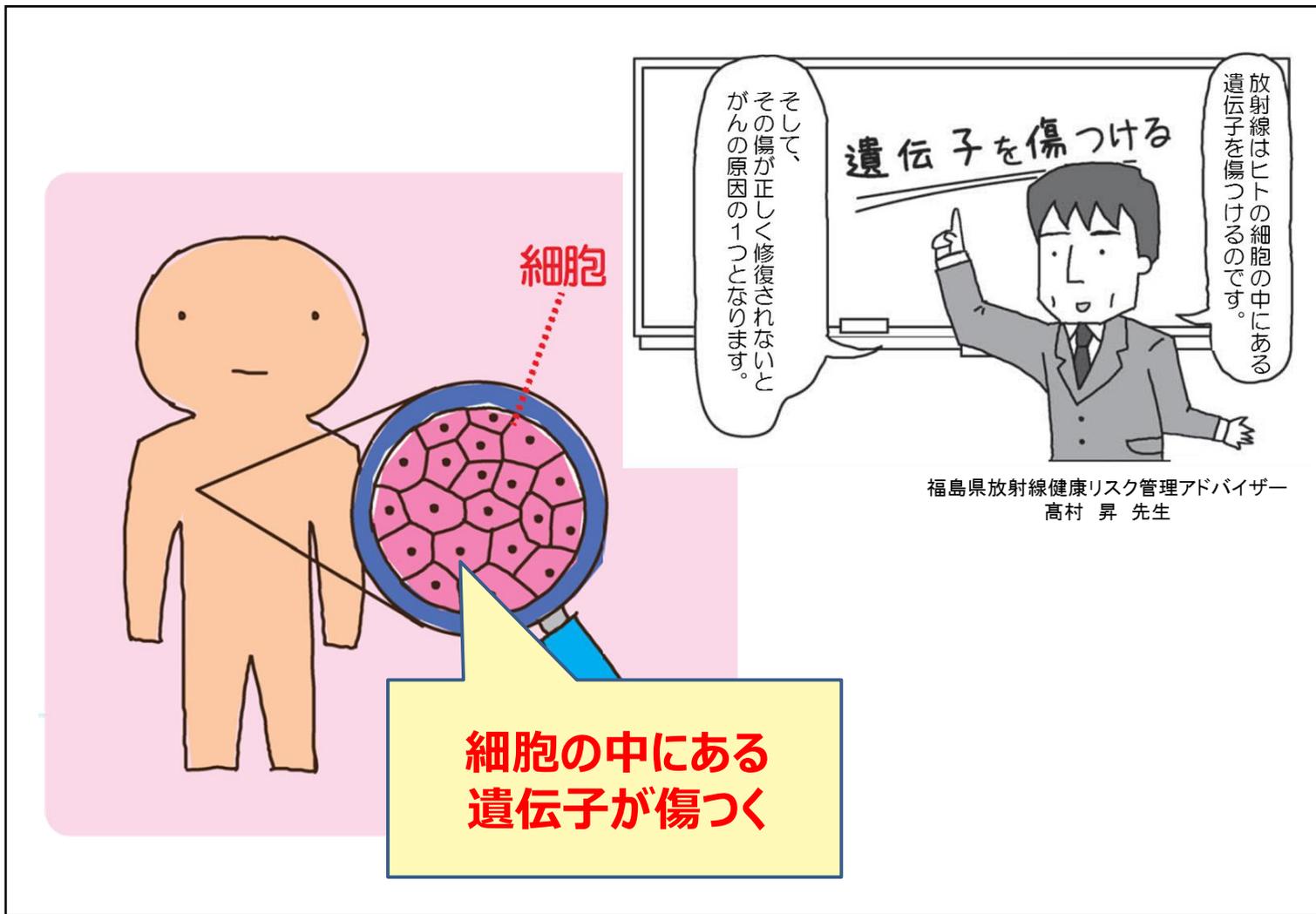


「外部被ばく」と「内部被ばく」



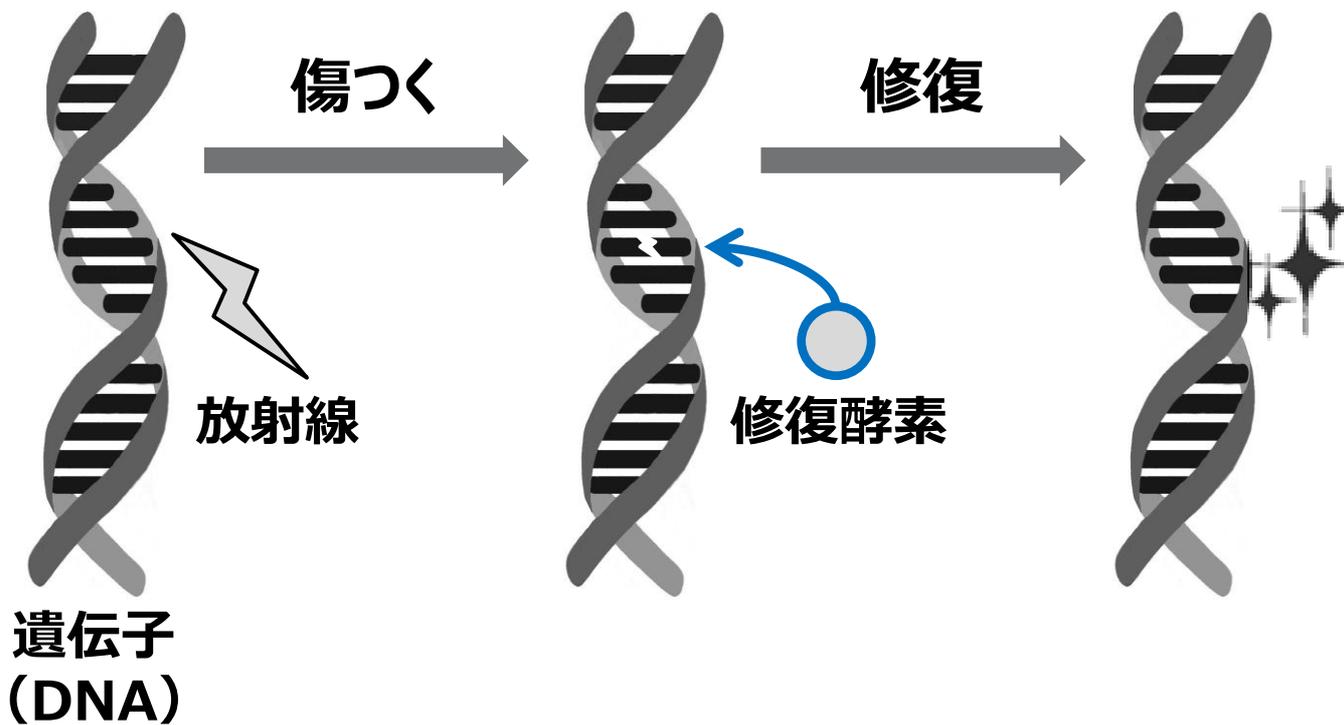
出典：国立研究開発法人 科学技術振興機構 発行：サイエンスウィンドウ2011年 秋号（10-11月）

- 人体が放射線を受けることを「被ばく」といい、「外部被ばく」と「内部被ばく」の2つがあります。
- 「外部被ばく」とは、体の外にある放射性物質から放出された放射線を受けることです。
- 「内部被ばく」とは、放射性物質を含む空気、水、食物などを摂取して、体内に取り込んだ放射性物質から放射線を受けることです。
- 「内部被ばく」は放射性物質が体内にあるため、それが体の外に排出されるまで被ばくします。



- 放射線をたくさん受けると、「細胞」の中にある遺伝子が傷ついてしまいます。
- これが、将来がん細胞の原因になってしまうことがあります。

人の修復機能



- ただ、遺伝子が傷ついたからといって、必ずしもがんになるわけではありません。
- 私たち人間には、それを修復する仕組みが備わっています。
- 放射線以外にも、日常生活の中で活性酸素や紫外線、発がん性物質などの様々な要因で1日に数万回、傷ついては修復されるということを繰り返しているのです。

**体の外から
放射線をどれくらい受けたか
どうやってわかるの？**



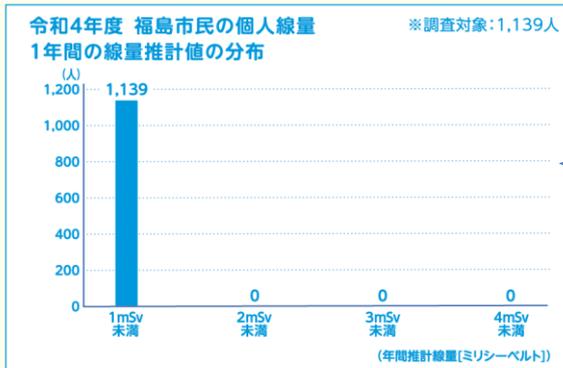
個人線量計による測定

～実際に受けている放射線量～

個人線量計を使うと
外部被ばく線量が
わかります。



【福島市民の個人線量】



1年間の追加被ばく線量推計値				
	①	②	③	④
ミリシーベルト	ミリシーベルト	人	人	%
①(3ヶ月)×4倍 年間線量推計値	9月～11月(3ヶ月) の追加被ばく線量 結果報告書の線量	①の 人数	合計	割合
1未満	X(0.1未満)	965	1,139	100.00
	0.1	166		
	0.2	8		
2未満	0.3	0	0	0.00
	0.4	0		
		1,139	1,139	100.0

※自然放射線量を除いた、今回の事故による追加被ばく線量の推計値 ※調査期間2022年9月～11月の3ヶ月間
※小数点以下端数処理のため、割合の合計が100%になりません。

3ヶ月の積算線量

平均0.012ミリシーベルト



1年間の推計積算線量

平均0.048ミリシーベルト/年



バッジ式積算線量計



電子式積算線量計

- 外部被ばくによる線量を測定するには、個人線量計を体に付ける方法があります。
- 個人線量計による測定結果は、市町村によって公表されている場合があるので調べてみましょう。



身の回りにある 自然放射線



陽子線

宇宙から



アルファ
(α)線

空気中から



ガンマ
(γ)線

大地から



アルファ(α)線
ベータ(β)線
ガンマ(γ)線

食べ物から

日本平均で年に2.1ミリシーベルト
世界平均で年に2.4ミリシーベルト
の自然放射線を受けています

- 放射線は、福島第一原子力発電所の事故で環境中に放出された放射性物質から出ているだけではなく、昔から自然の中にあります。
- 宇宙から飛んでくる放射線や、空気、大地や食べ物などから出ている放射線も多くあり、私たちは日本平均で年に2.1ミリシーベルト、世界平均で年に2.4ミリシーベルトの自然放射線を受けています。

食品中の自然放射性物質

米30 牛乳50 牛肉100 魚100
ドライミルク100 ほうれん草200
ポテトチップス400 お茶600
干しいたけ700 干し昆布2,000

(単位：ベクレル/kg)



体内の自然放射性物質

日本人男性
(体重約60kg)
の場合



カリウム40 ※1 4,000ベクレル
炭素14 ※2 2,500ベクレル
ルビジウム87 ※1 500ベクレル
トリチウム ※2 100ベクレル
鉛・ポロニウム ※3 20ベクレル

※1 地球起源の核種

※2 宇宙線起源のN-14等由来の核種

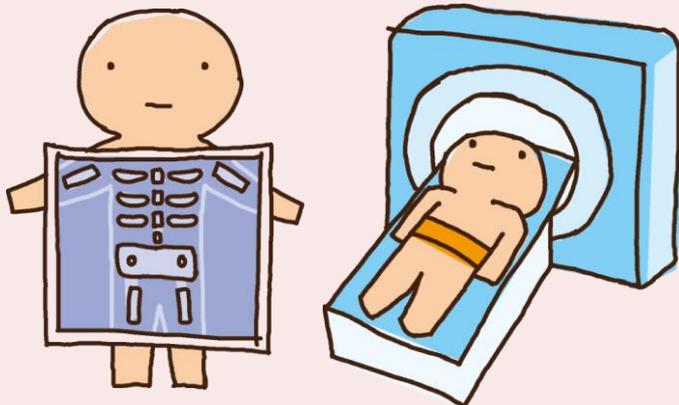
※3 地球起源ウラン系列の核種

出典：(公財)原子力安全研究協会「生活環境放射線データに関する研究」(1983年)より作成

- カリウムは生物に必要な元素で、すべての食品に含まれています。
- カリウムのうち0.001%は放射性カリウム（カリウム40）です。
- カリウム40は、ベータ線とガンマ線を放出するので、自然の状態でも、食事をすることによる内部被ばくがあります。
- ちなみに、カリウム40は、すべての人の体内にも存在しています。（日本人男性（体重約60kg）の場合、約4,000ベクレル）
- 基準値のある放射性セシウムとは異なり、食品中の自然放射性物質には基準値はありません。

身近な分野で利用されている放射線

レントゲン、CTスキャン



じゃが芋の発芽抑制



エックス線で、仏像の中の様子を調べることもできるんですね！

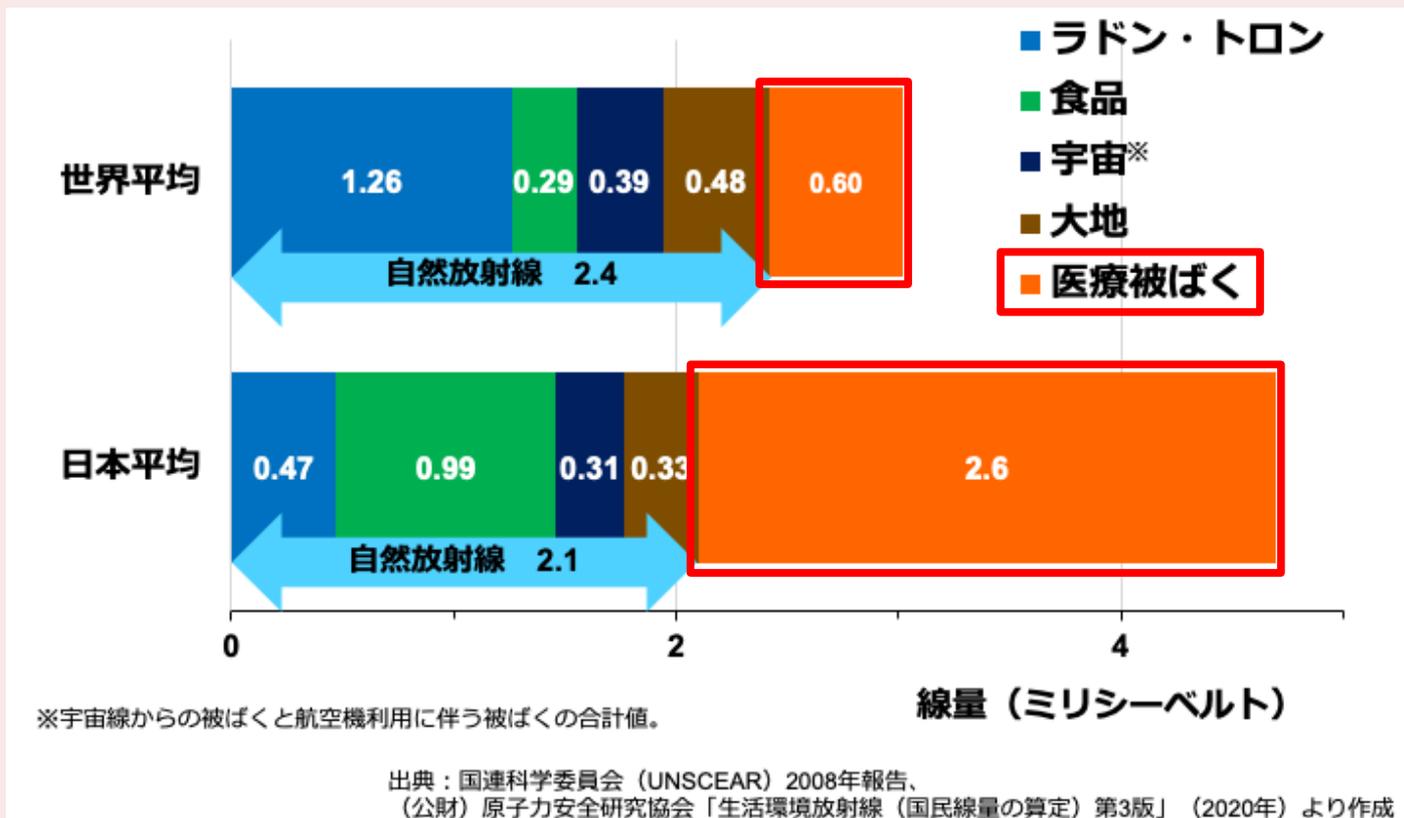
仏像の調査



写真引用：文部科学省「放射線等に関する副読本 小学校児童用」

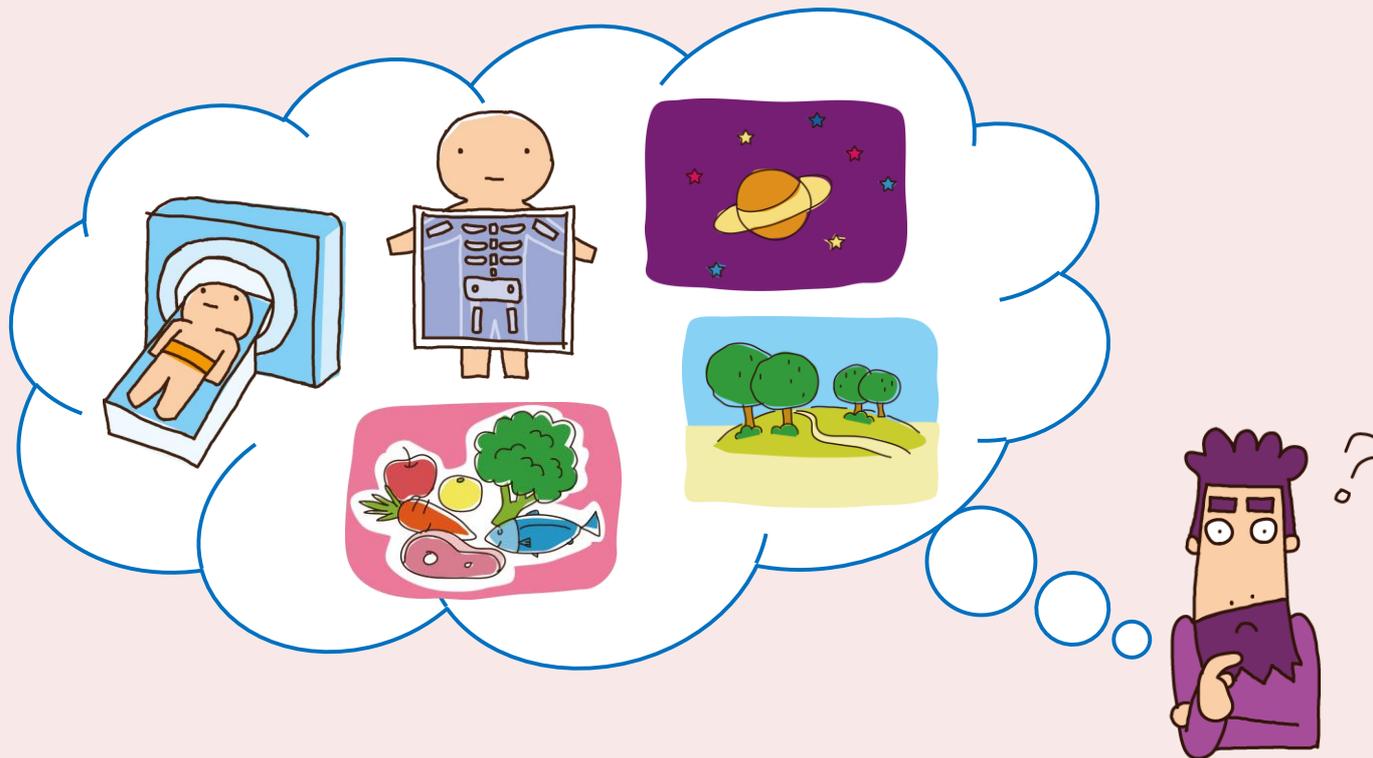
- 放射線の一つであるエックス線を使って、骨折や捻挫などの様子を見ることができます。
- また仏像の中の様子を調べたり、じゃがいもの発芽抑制など様々な分野で放射線が利用されています。

医療で受ける被ばく線量 (年間)



- 放射線検査による被ばく線量は個人差が大きいのですが、平均すると日本人の被ばく量は極めて多いことが知られています。特にCT検査が占める割合が大きくなっています。

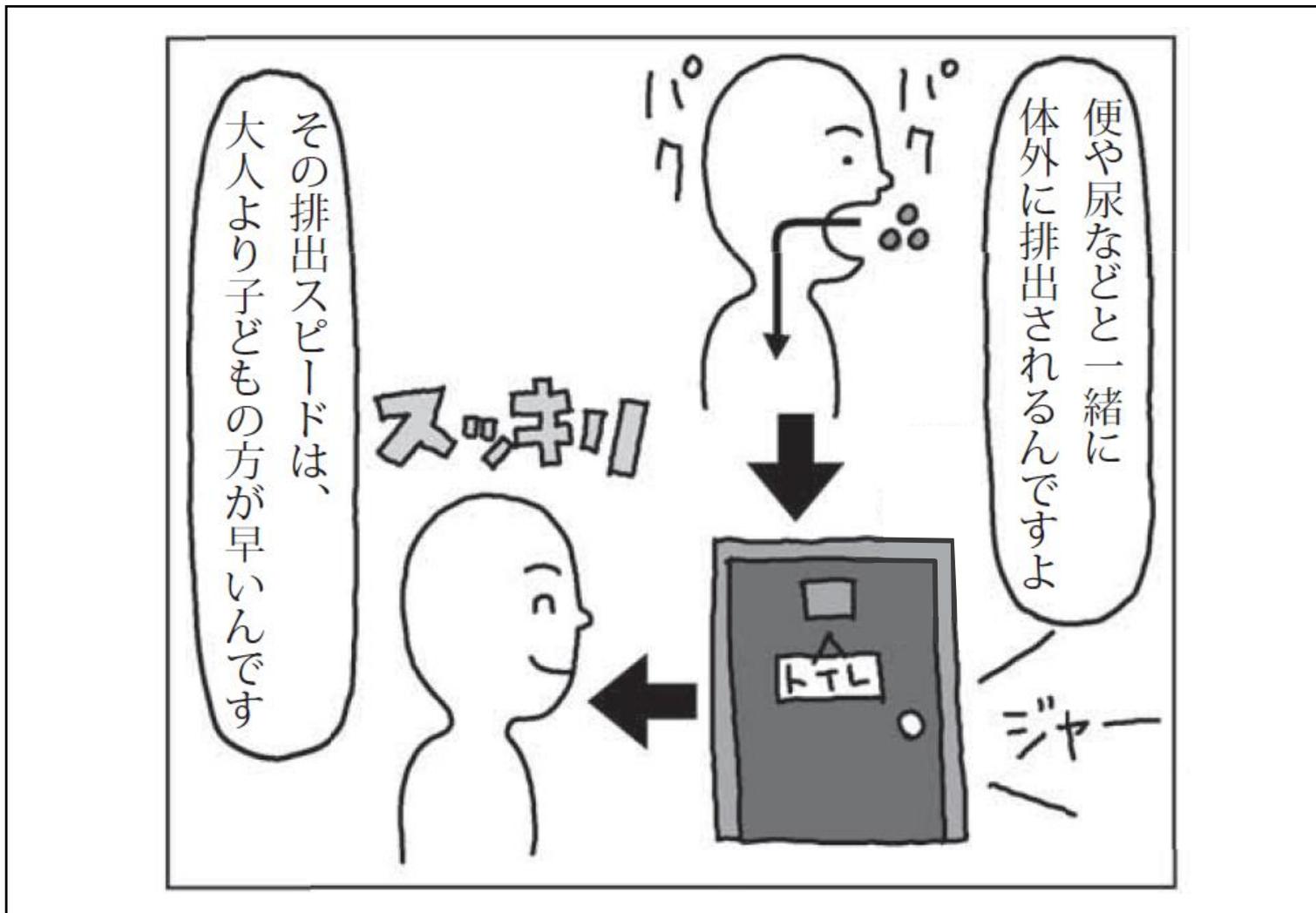
“自然由来”と“人口由来” 身体への影響に違いはあるの？



- 放射線は、空気や食べ物など自然や身の回りにもともと存在しているものもありますし、医療で使うエックス線など人工の放射線もあります。
- その由来が「自然」でも「人工」でも、放射線を出すことに違いはなく、自然由来だから安心、人工だから危険 ということはありません。
- 人がどれだけ放射線を受けるかの影響を表す単位はシーベルト（Sv）です。
例えば、受けた放射線量が1マイクロシーベルトであれば、人工でも自然でも影響は同じです。

**放射性セシウムを
体内に取り込んでしまったら
どうなるの？**

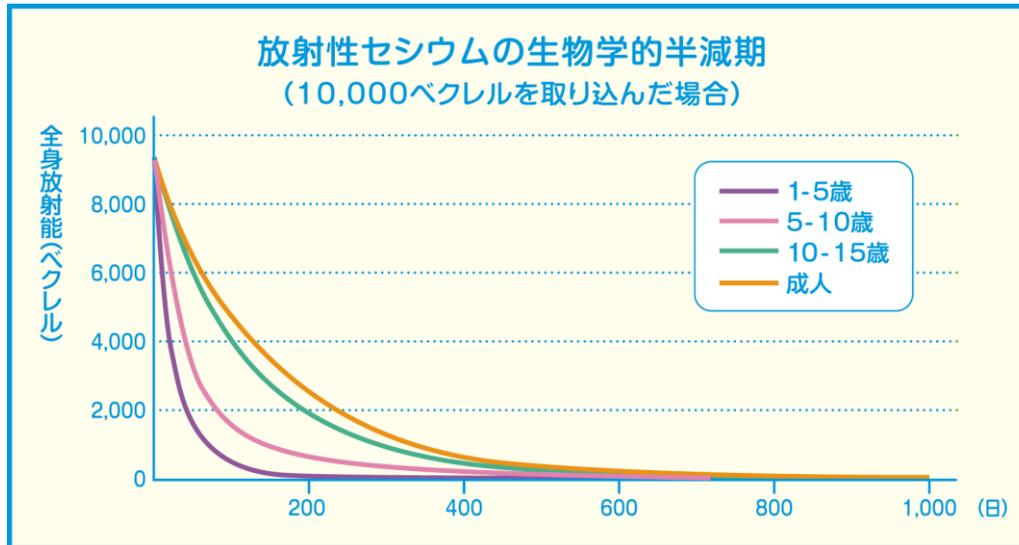




15

- 放射性セシウムが含まれたものを食べたとしても、体の中にたまり続けるわけではなく、便や尿と一緒に体外に排出されます。
- その排出スピードは、大人より子どもの方が早いのです。

人の排出機能(生物学的半減期)



体内に取り込まれた放射性セシウムが排出されていく様子を示したグラフです。子どものほうが代謝が早いことがわかります。

●出典:放射線の基礎知識と健康影響(57ページ)
環境省 放射線健康管理担当参事官室/独立行政法人放射線医学総合研究所
(2014年3月改訂)

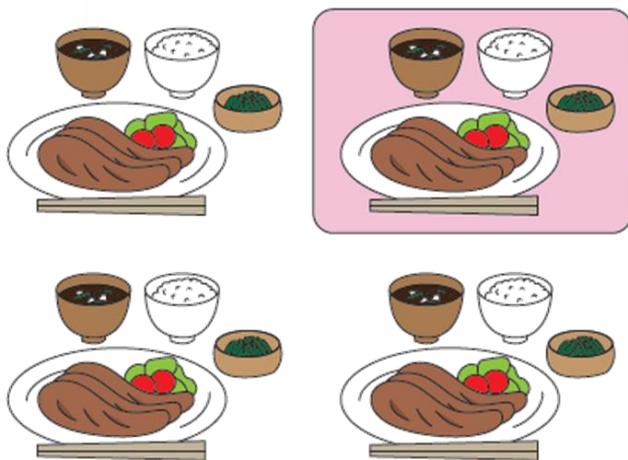


- 子どもは代謝が早いので、放射性セシウムを摂取したとしても、5～10歳くらいであれば、30日ほどで半分になります。
- ちなみに大人の場合は、100日ほどで半分になります。

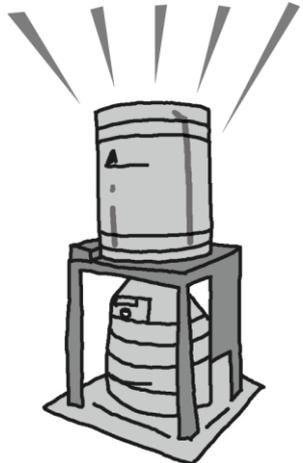
**暮らしの中で、食品から
どのくらい放射性セシウムを
取り込んでいるの？**



かげぜん 陰膳方式の食事調査



コープふくしまの
ホームページを
見てみよう



ゲルマニウム半導体検出器

陰膳方式とは？

毎食家族人数より1人分余計に食事を作り、それを2日分（6食＋おやつや飲料など含め）を測定します。

- 実際の食事に含まれる放射性物質の量を計測することにより、内部被ばく線量を把握することができます。
- 福島県では、コープふくしまなどが陰膳（かげぜん）方式の食事調査を行っています。

陰膳方式の食事調査の実施結果

調査期間

2020年7月～2020年12月

調査世帯

50世帯

※すべての世帯で福島県産食材(水道水含む)も使用

結果概要

**1kgあたり1ベクレル以上の
放射性セシウムが検出された世帯は、**

50世帯中0世帯

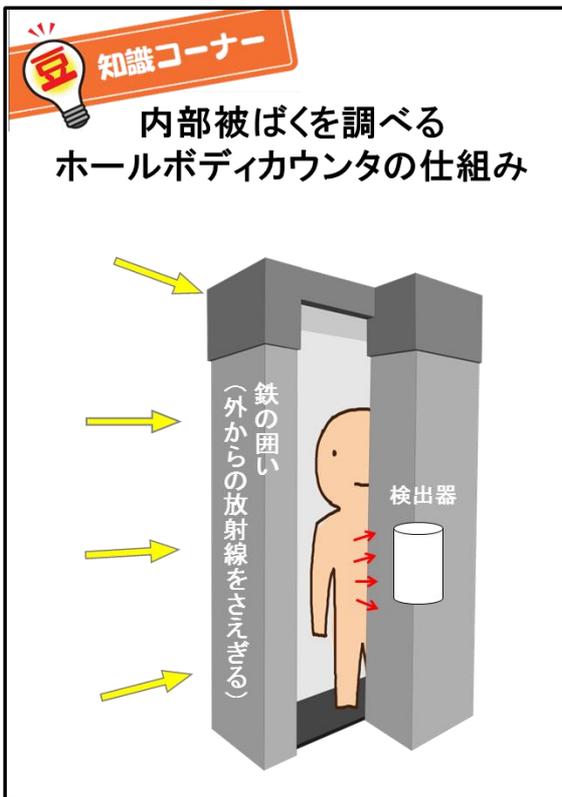
- 2020年7月～2020年12月にかけて、50家庭の調査を行った結果では、50家庭中、1kgあたり 1ベクレル以上の放射性セシウムが検出された家庭はありませんでした。

※ 調査に協力いただいた、ほぼすべての家庭で福島県産の食材（水道水含）も使用されていました。

※ 50家庭すべてで放射性セシウムが含まれていたとしても1キログラム当たり1ベクレル未満であることを示しています。

※ コープふくしまが10年間で合計1,150家庭を調査した結果から、下限値（1ベクレル/kg）以上の放射性セシウムを含む食事を継続して取り続けている可能性は極めて低いと想定されます。

ホールボディカウンタ検査



体から放出される
放射線を測定
するんですね



写真引用：環境省「放射線による健康影響等に関する統一した基礎資料」

- ホールボディカウンタの検査では、検出器で体から放出される放射線（ガンマ線）の量を測定し、放射性セシウムがどれだけ体内にあるのか調べることができます。

ホールボディカウンタ検査の結果

平成24年度以降、すべて1ミリシーベルト未満でした

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

県内外受検者数及び検査結果の推移(平成23年6月27日～令和5年12月時点)

(人)

	受検者数(合計)	受検結果(合計)	1mSv未満	1mSv	2mSv	3mSv
平成23年度	31,623	31,623	31,597	14	10	2
平成24年度	91,427	91,427	91,427	0	0	0
平成25年度	66,199	66,199	66,199	0	0	0
平成26年度	57,441	57,441	57,441	0	0	0
平成27年度	35,998	35,998	35,998	0	0	0
平成28年度	39,057	39,057	39,057	0	0	0
平成29年度	9,008	9,008	9,008	0	0	0
平成30年度	8,051	8,051	8,051	0	0	0
平成31年度	5,958	5,958	5,958	0	0	0
令和2年度	935	935	935	0	0	0
令和3年度	929	929	929	0	0	0
令和4年度	391	391	391	0	0	0
令和5年度	233	233	233	0	0	0
合計	347,250	347,250	347,224	14	10	2

●出典:「ホールボディ・カウンタによる内部被ばく検査の結果について」福島県県民健康調査課より集計

この結果は
何を意味する
のかな？



- すべて1ミリシーベルト未満については、「預託実効線量」のことです。
- 「預託実効線量」とは、体内に取り込まれた放射性物質（放射性セシウム）による内部被ばく線量から、一生分にわたる合算を推定した値です。
- この数値をどう考えればよいでしょうか。「預託実効線量」1ミリシーベルト未満は、十分に低い値です。参考として、日本人の自然放射線で食品由来の内部被ばくは1年間で0.99ミリシーベルトです。



たくさん野菜を
食べないとね!



様々な発がん要因と放射線のリスク比較



喫煙
1,000~2,000
ミリシーベルト相当



運動不足*1
200~500
ミリシーベルト相当



野菜不足*2
100~200
ミリシーベルト相当

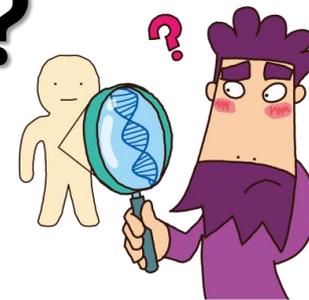
*1 BMI（身長と体重から計算される肥満指数）23.0~24.9のグループに対し、BMI \geq 30のグループのリスク
出典：内閣官房「低線量被ばくのリスク管理に関するワーキンググループ報告書」2011年12月

*2 1日あたり420g摂取のグループに対し、1日あたり110g摂取のグループのリスク
出典：国立がん研究センターウェブサイトより作成

- 一般的な発がんリスク要因が、どの程度の被ばく線量に相当するのでしょうか。
- 放射線の人体への影響を示す単位 = シーベルトに置き換えてみると、例えば、野菜不足では100~200ミリシーベルト相当になります。

**事故による放射線で
将来、健康に影響がでるの？**

**これまでの調査結果から
わかっていることは？**



次世代への影響について

広島・長崎の調査から

被ばくした親から子どもへの影響は認められていません

(出生時障害、性比、染色体異常、死亡率増加、がん発生率などについて調べられています)

*放射線影響研究所 原爆被ばく者の健康影響調査 調査結果より



原爆の影響について
これまでずっと調べられて
いるんですね

24

■ 原爆被ばく者の調査

- 子ども（次世代）への影響について、放射線影響研究所*が1950年からこれまで継続して調査しています。
*広島、長崎の放射線被ばくの長期的影響を明らかにするため日本とアメリカの共同研究の機関として設立
- 調査対象は、約120,000人（被ばく線量が明らかな約94,000人の被ばく者と約27,000人の非被ばく者－寿命調査（LSS : Life Span Study）集団といいます）。
- 「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 放射線の基礎知識と健康影響 令和2年度版 上巻」の「被ばく二世における染色体異常」にわかりやすく掲載されています。

<https://www.env.go.jp/chemi/rhm/r2kisoshiryo/r2kiso-03-06-02.html>

次世代への影響について

福島から調査

生まれてくる子どもについて 全国の傾向とほとんど変わりません

* 福島県県民健康管理調査 平成24年度「妊産婦に関する調査」結果報告より



事故発生後、
継続して調べられて
いるんですね

25

■ 県民健康調査「妊産婦に関する調査」

- 早産の割合は5.74% →平成23年度（4.75%）より高かったが、全国平均（2011年人口動態統計：出生に占める早産の割合5.7%）とほぼ変わらず。
- 出生児に占める低出生体重児の割合は 9.6% →平成23年度（8.9%）より高かったが、全国平均（2011年人口動態統計：低出生体重の割合 9.6%）とほぼ変わらず。
- 先天奇形・異常の発生率 2.39%（平成23年度 27.1%） →一般的な発生率約3～5%とほぼ同様。

次世代への影響について

UNSCEARの報告書によると

福島原発事故による放射線被ばくについて

- ・将来的な健康影響は見られそうにない
- ・妊婦・胎児への健康影響は見られそうにない



* UNSCEAR2020報告書（2021年3月発表）

■ UNSCEARとは？

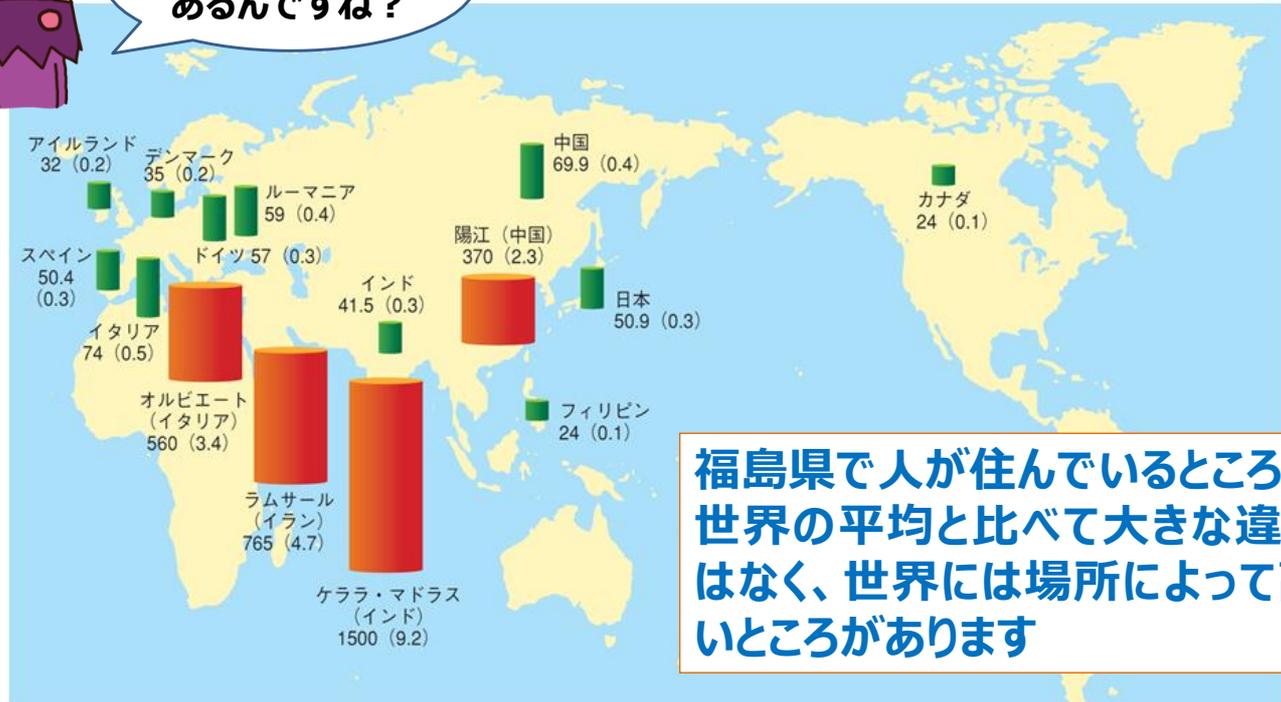
- 「原子放射線の影響に関する国連科学委員会」の略でアンスケアと読みます。
- 1950年代に大気圏内核実験が頻繁に行われた結果、環境中に放射性物質が大量に放出されました。この放射性降下物による環境や健康への影響について懸念が増大する中、1955年の国連総会決議により設立されました。
- UNSCEARは、科学的・中立的な立場から、放射線の人・環境等への影響等を調査・評価等を行い、毎年国連総会へ結果の概要を報告するとともに、数年ごとに詳細な報告書を出版しています。

大地からの放射線



こんなに違いがあるんですね？

ナノグレイ/時 (ミリシーベルト/年)
実効線量への換算には0.7シーベルト/グレイを使用



福島県で人が住んでいるところは世界の平均と比べて大きな違いはなく、世界には場所によって高いところがあります

出典：国連科学委員会(UNSCEAR)2008年報告書、(公財)原子力安全研究協会「生活放射線」(平成23年)より作成

■ 大地からの放射線

- 大地からの放射線について、年間で日本では0.33、世界平均では0.48ミリシーベルトの被ばくとなっています。
- 地球上では、場所によって大地からの放射線が高いところがあります。

低線量率長期被ばくの影響



がんのリスクは
増えているの？

積算線量が数百ミリシーベルト
になってもがんのリスクの増加
が見られません



mSv : ミリシーベルト

出典：環境省・量子科学技術研究開発機構「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 上巻」P124（令和3年度版）

28

■ 大地からの放射線が高い場所における影響

- インドのケララにおける調査研究から、低線量で長期的に被ばくした場合と、高線量で短期的に被ばくした場合、影響の出方は違うと考えられ、慢性被ばくの場合、急性被ばくよりもリスクが小さくなることが示唆されます。

■ 低線量被ばくについての補足説明

- ケララの調査研究では蓄積線量が500ミリシーベルトを超える集団であっても、発がんリスクの増加は認められません。一方で、旧ソビエト連邦、南ウラル核兵器施設の放射線事故の被ば

く調査では蓄積線量が500ミリシーベルト程度でリスクの増加が報告された例もあります。いずれの調査においても、100ミリシーベルト程度の線量ではリスクの増加は認められていません。

- 「低線量」について国際的に合意された定義はありませんが、200ミリシーベルト以下とされることが多いです。
- ※ 上記2つについて、「低線量被ばくのリスク管理に関するワーキンググループ 報告書 平成23年12月22日」より
- 福島県で人が居住している地域では、被ばく線量が高い場合でも、この「低線量」よりも2桁低く、多くが追加被ばく年間1ミリシーベルトを下回っています。

IV.放射線が体に及ぼす影響について まとめてみよう！

ワークシート(まとめ)

Q1. 私たちの身の回りには、どんな放射線があるの？

Answer area for Q1.

Q2. 放射線を受けると体にどんな影響があるの？

Answer area for Q2.

Q3. 放射線のリスクとそのほかの発がん要因のリスクを比較すると、
どんなことに気をつけて生活すればリスクを減らすことができるのか考えてみよう。

Answer area for Q3.

• 答え(例)

Q1. 宇宙からの放射線（宇宙線）／大地に含まれるウラン、ラジウム、トリウムからの放射線
／空気中に存在するラドンというガスからの放射線／食べ物に含まれるカリウムからの放射線 など

Q2. 放射線を受けると、細胞の中にある遺伝子に傷がつく／放射線を受ける量によって影響は異なる など

Q3. 禁煙する／野菜を食べる／運動する など