資料2

放射線の基礎知識と食品中の放射性物質

公立大学法人　福島県立医科大学
放射線腫瘍学講座　佐藤　久志

放射性物質って何？

放射線を出すことによって、安定化する物質

↓

イライラしたときに、物に当たるとすっきりする

↓

怒った人

放射性セシウム137

→

怒りをぶつける

放射性崩壊

→

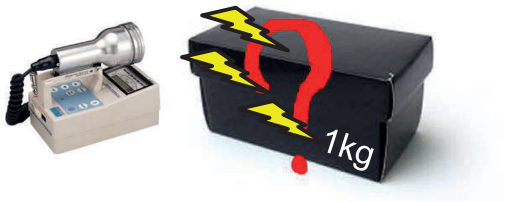
普通の人

安定バリウム137

！崩壊後は、安定化して無害になります

ベクレル（Bq）ってなんだろう

放射性物質が1秒間に崩壊する原子の個数



１秒間に
3 本の放射線

１秒間に
10本の放射線

3Bq/kg

10Bq/kg

1秒間に出てくる放射線の数で含まれている
放射性物質の量がわかる便利な数字

ベクレル（Bq）ってなんだろう

日本語で“放射能”

含まれている放射性物質の量を知るための数字なのに
放射線の悪い人体影響の象徴になっています

　世界で唯一の原爆被災国（広島・長崎）であり、過去の悲惨な経験から正しい知識が得られているはずなのですが・・・
　実は、よく知られていません。
　放射性物質は飛んできますが、放射能はただの数字ですので、移動しません。危険性をあおるような雑誌もたくさん出版されてきました。
　混乱していましたので、しょうが無いとは思いますが、残念なことです。

まずはじめに質問です

- １リットルに放射性物質が最も含まれるのはどれでしょう？

１）市販のスポーツ飲料

２）東京都・仙台市の水道水

３）震災後1ヶ月目の福島市水道水

答え　１です

１）6.06Bq ：市販のスポーツ飲料
1Lに200mgのカリウム(K)が溶けています
Kが1gで30.3Bqの放射能を有するので：6.06Bq

２）最大0.8Bq ：東京都・仙台市の水道水
1Lに数mgのKが溶けていますので：0.1Bq
セシウムの検出限界0.7Bq/L：最大0.7Bq

3）最大1.1Bq ：震災後1ヶ月目の福島市水道水
1Lに数mgのKが溶けていますので：0.1Bq
セシウムの検出限界１Bq/L：最大1Bq

！スポーツ飲料が危険なわけではありません

シーベルト（Sv)ってなんだろう？

- 放射線にはいろんな種類があって、影響力も届く範囲も異なります

	アルファ線	ベータ線	ガンマ線	中性子線
本質	He原子核	電子	電磁波	中性子
質量	約4	0.0005	0	約1
電離作用	大	中	小	小
透過性	小	中	大	大
生体影響	20	1	1	5-20

臓器によっても、影響が異なるので、すべてを加味して、最終的に人体への影響の指標として計算で出すのが、シーベルトになります。

！ 様々な放射線の影響を、同じ数字で比較する事ができます

1Bq食べたらどのぐらい被ばくするの？

預託実効線量係数（μSv/Bq）（経口摂取の場合）

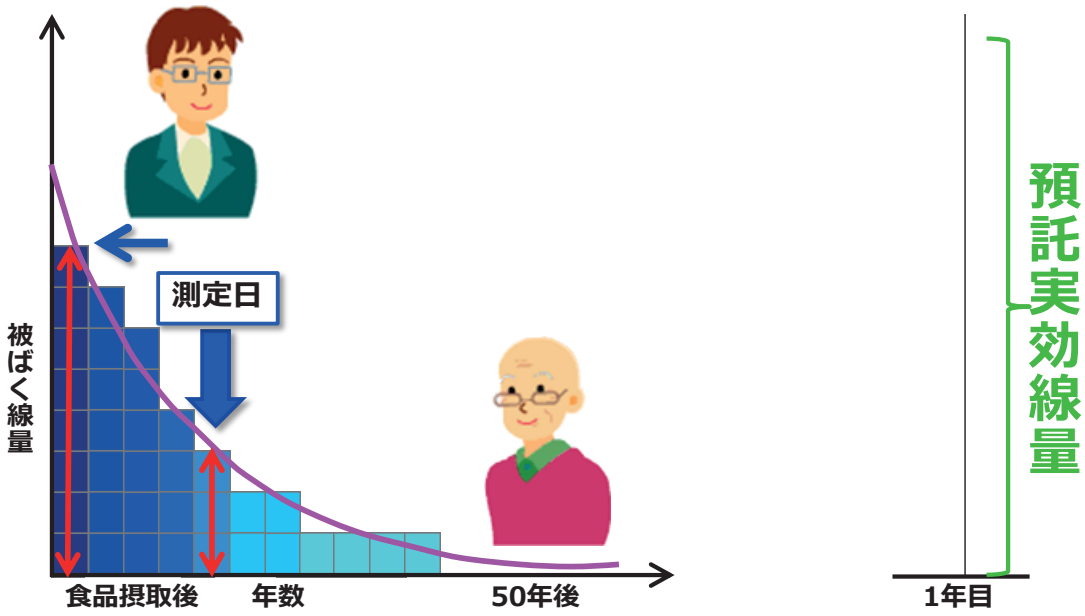
	ヨウ素 131	セシウム 134	セシウム 137	ストロンチウム 90	プルトニウム 239
3か月児	0.48	0.026	0.011	0.13	5.2
1歳児	0.18	0.016	0.012	0.073	0.42
5歳児	0.10	0.013	0.0096	0.047	0.33
10歳児	0.052	0.014	0.01	0.06	0.27
15歳児	0.034	0.019	0.013	0.08	0.24
成人	0.022	0.019	0.013	0.028	0.25

μSv/Bq：マイクロシーベルト/ベクレル

出典：国際放射線防護委員会（ICRP），ICRP Publication 119 , Compendium of Dose Coefficients based on ICRP Publication 60, 2012

預託実効線量とは（実測法）

放射性物質摂取後５０年間(小児では７０歳まで)に
受ける量を摂取時に受けたと想定した放射線量のこと



図： 文部科学省"環境放射線データベース"より
http://search.kankyo-hoshano.go.jp/servlet/search.top（参照 2011-07-07）

食品からの被ばく線量（計算例）

（例）中学生がセシウム137を300Bq/kg含む食品を0.5kg摂取

300 × 0.5 = 150Bq
（Bq/kg） （kg）

150 × 0.013 = 0.00195 mSv＝1.95μSv
（μSv/Bq）

実効線量係数（μSv/Bq）

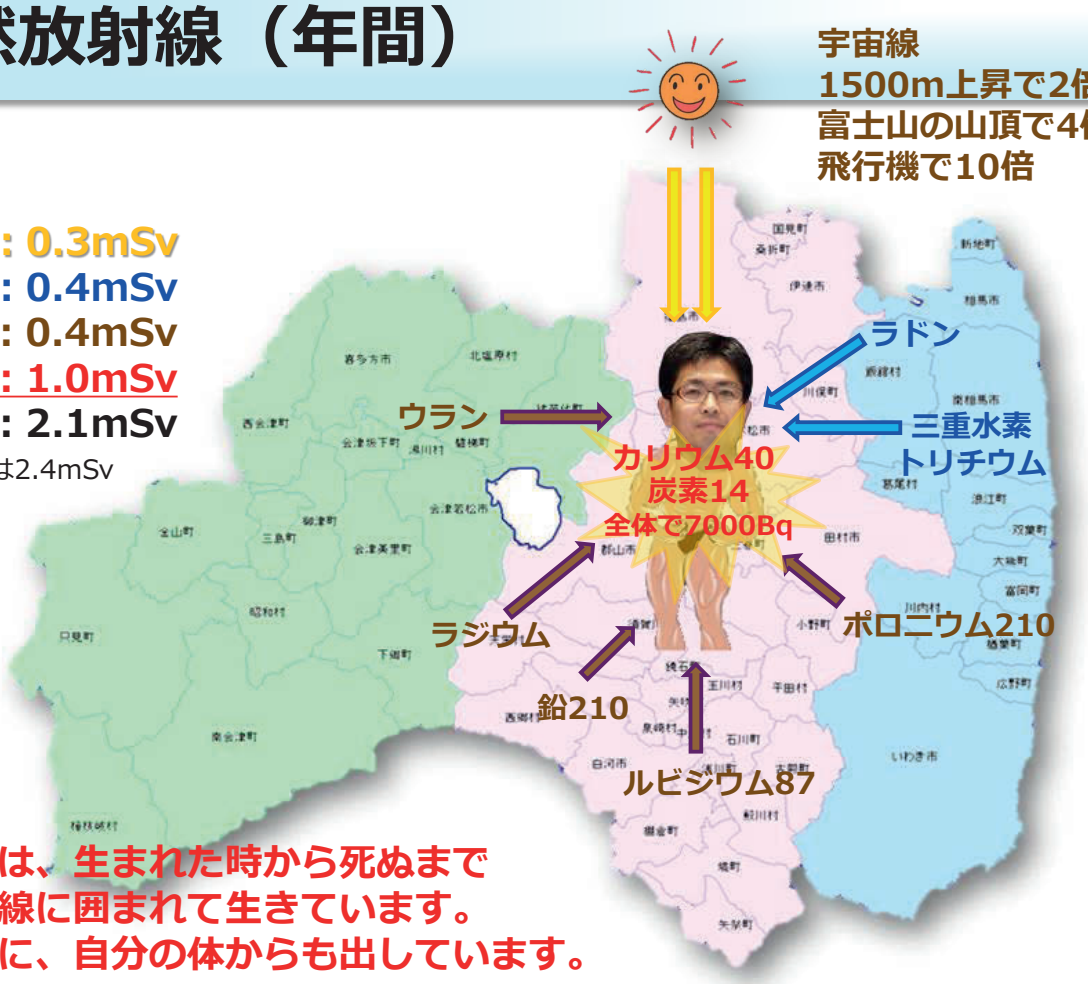
	ヨウ素131	セシウム137
３か月児	0.18	0.021
１歳児	0.18	0.012
５歳児	0.10	0.0096
成人	0.022	0.013

Bq：ベクレル　μSv：マイクロシーベルト　mSv：ミリシーベルト

出典：国際放射線防護委員会（ICRP）
Database of Dose Coefficients CD-ROM, 1998

自然放射線（年間）

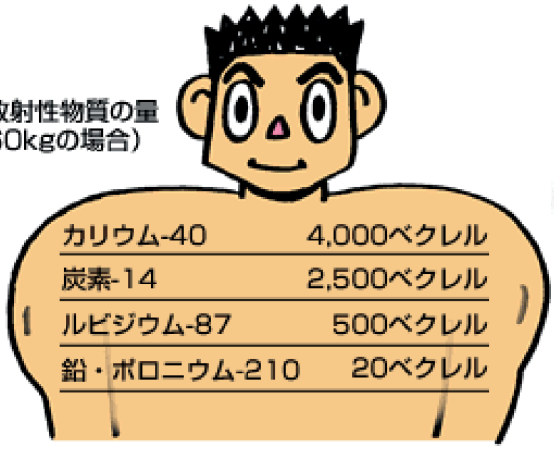
宇　宙：0.3mSv
空気中：0.4mSv
大　地：0.4mSv
体　内：1.0mSv
年　間：2.1mSv
世界平均は2.4mSv



人間は、生まれた時から死ぬまで
放射線に囲まれて生きています。
それに、自分の体からも出しています。

人体や食品に含まれる放射性物質量

体内の放射性物質の量
（体重60kg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-87	500ベクレル
鉛・ポロニウム-210	20ベクレル

7000-8000Bq
120Bq/kg

米	30	ドライミルク	200	お茶	600
魚	100	ほうれん草	200	牛乳	50
牛肉	100			干しシイタケ	700
ポテトチップス	400			干し昆布	2000

（Bq/kg）

参考：原子力安全研究協会資料より

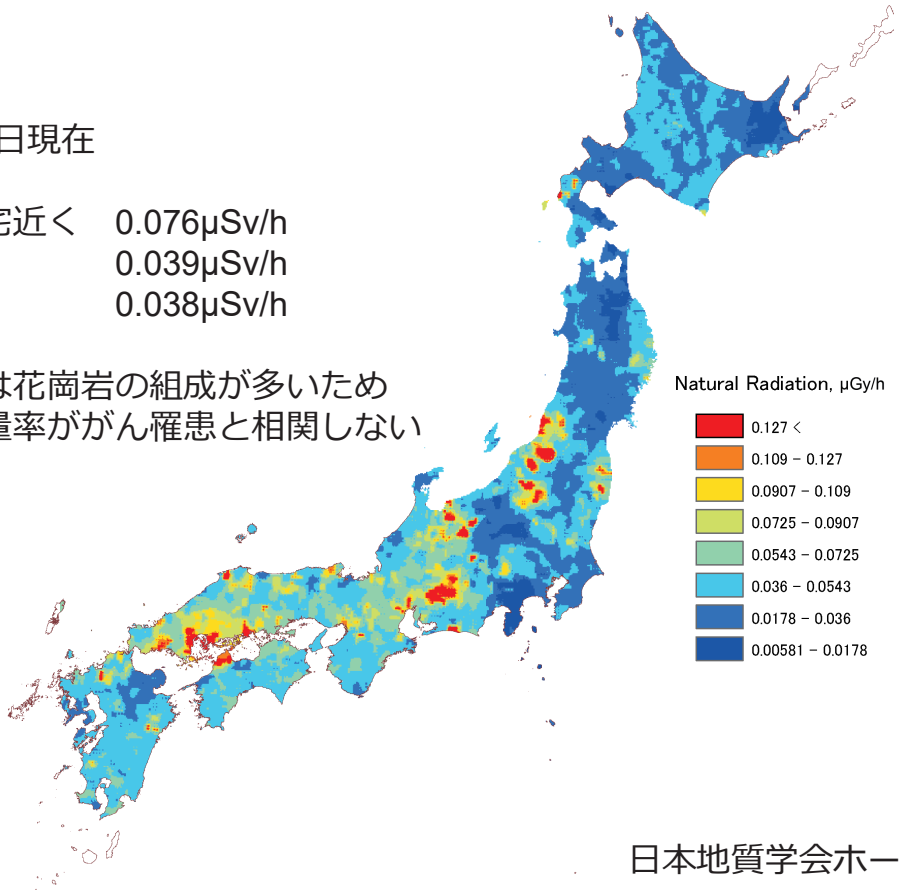
震災前から、私たちは食品を通じて
放射性物質を
体内に取り入れていました

日本国内の空間線量分布

2017/10/1日現在

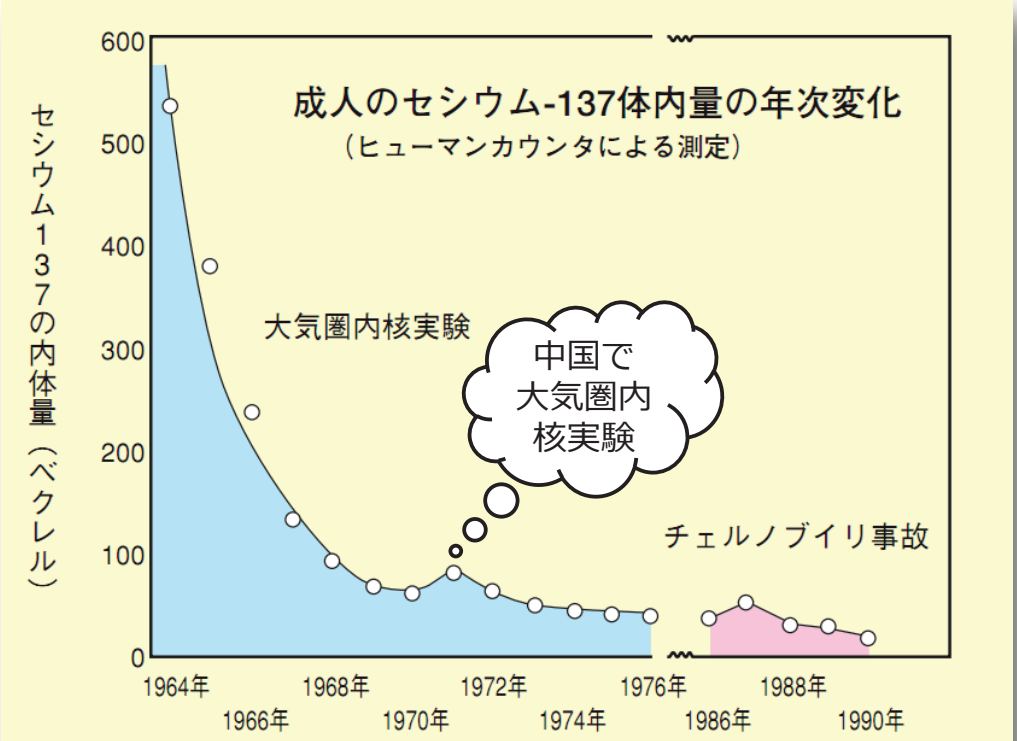
福島市自宅近く　0.076μSv/h
東京都　0.039μSv/h
仙台市　0.038μSv/h

※西日本は花崗岩の組成が多いため
※空間線量率ががん罹患と相関しない



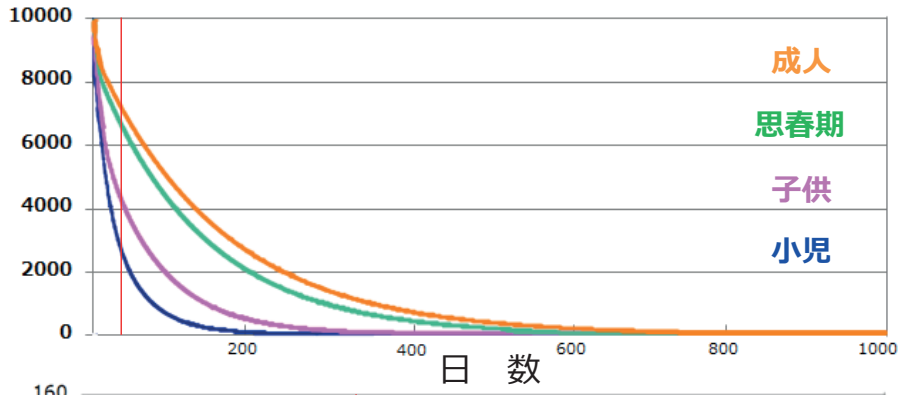
日本地質学会ホームページより

過去の人体内放射性セシウム量



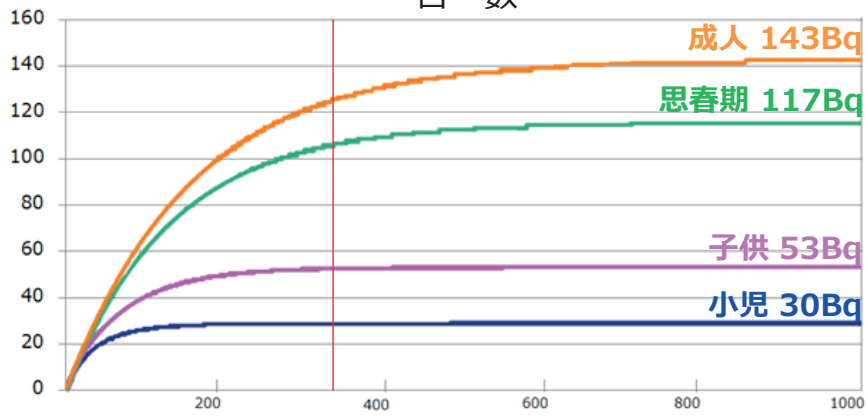
内山正史：「ホールボディカウンティングと日本人の放射性セシウムによる内部被爆線量」放射線科学、Vol.34, No.6,P169-P170,1991。
1986年以降のデータはセシウム-137とセシウム-134との和である。チェリノブイリ事故（1986年）の影響で1987年のセシウム-137の体内量は再び増加した。

セシウムは食べても出て行く物質です



1回で10,000Bqを食べた場合

若年のほうが排泄がはやい

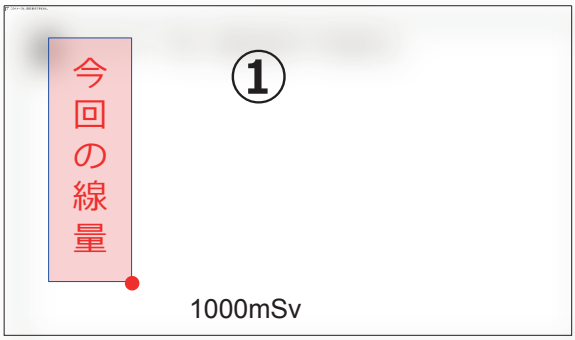


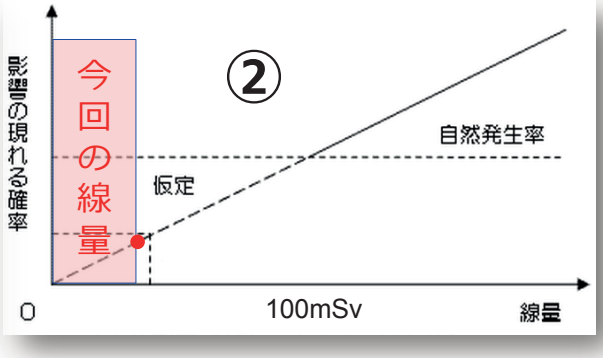
毎日 1Bq を食べ続けた場合

若年のほうがため込む量が少ない

摂取をやめれば減ります

確定的影響と確率的影響

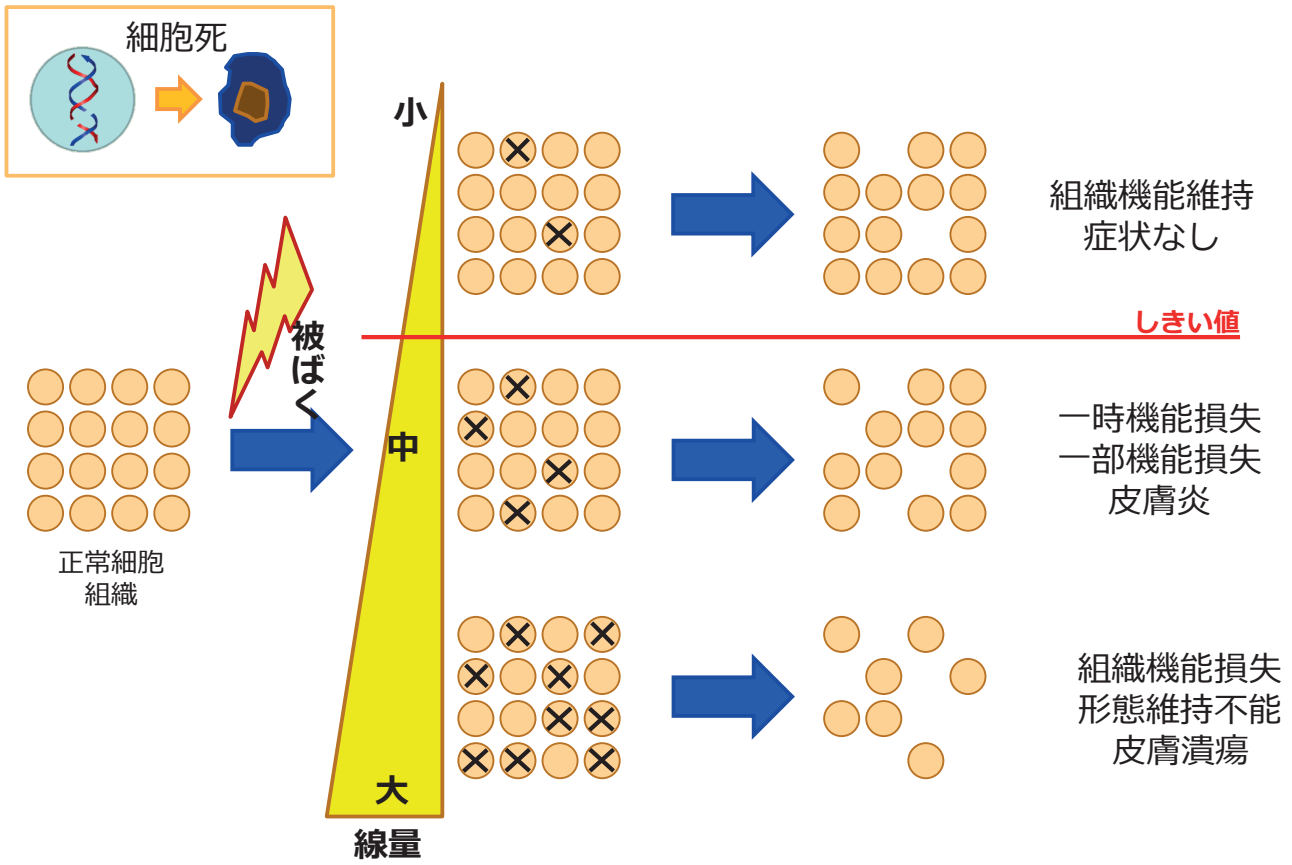




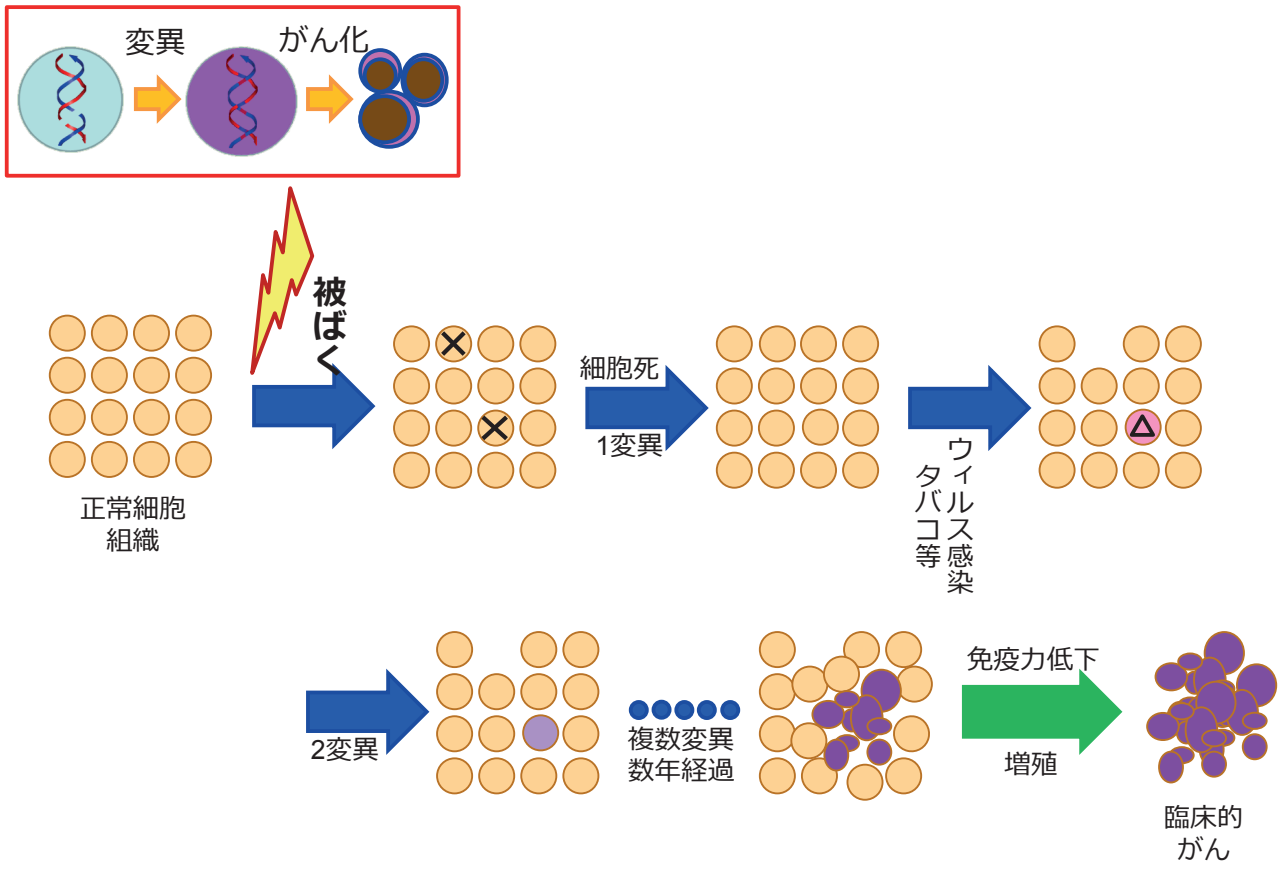
①確定的影響(白内障・皮膚炎・脱毛・骨髄抑制等)
　ある一定以上の線量(しきい値)を受けないと影響が出ないもの
　原発内・周囲作業者のみに可能性：一般の方が浴びる線量ではない

②確率的影響(がん・遺伝影響等)
　少ない線量から影響が発生し、増加に伴い確率が増えるもの
　100mSv以下での増加は確認できていない
　放射線防護の観点では「しきい値なし線形（LNT）仮説」を採用

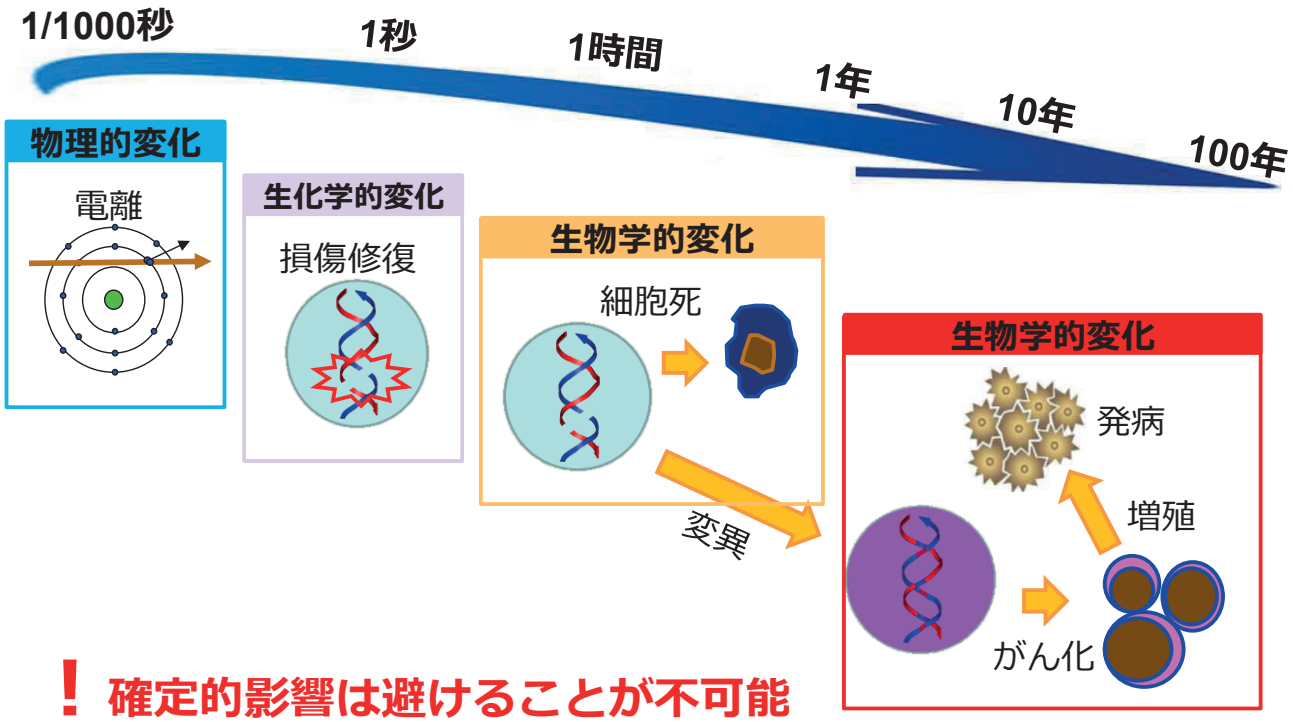
確定的影響


細胞死
小
中
大
線量
被ばく
正常細胞
組織
組織機能維持
症状なし
しきい値
一時機能損失
一部機能損失
皮膚炎
組織機能損失
形態維持不能
皮膚潰瘍

確率的影響


変異
がん化
被ばく
正常細胞
組織
細胞死
1変異
ウィルス感染
タバコ等
2変異
複数変異
数年経過
免疫力低下
増殖
臨床的
がん

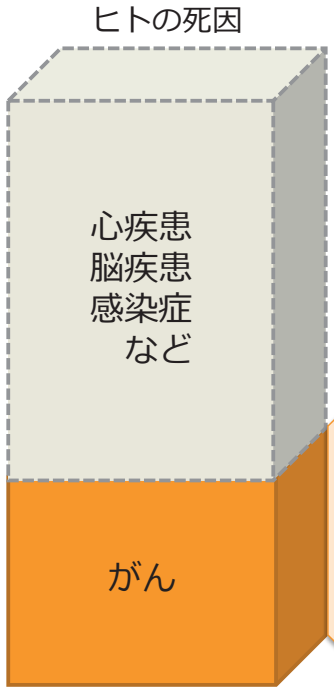
被ばくの影響と時間経過



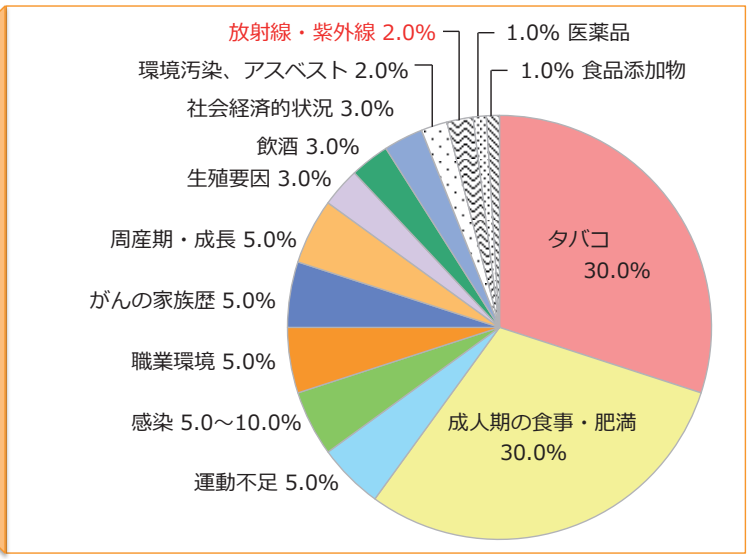
！ 確定的影響は避けることが不可能

確率的影響はその後の生活リスクとの和となる

発がんに関連する因子



ヒトのがんの原因と関連のある因子



出典：Cancer Causes Control 7: 55-58 （1996）より作成

がんのリスク（放射線と生活習慣）

放射線の線量（ミリシーベルト）	がんの相対リスク※	生活習慣因子
1,000 ～ 2,000	1.8	
	1.6	喫煙者
	1.6	大量飲酒 （毎日3合以上）
500 ～ 1,000	1.4	
	1.4	大量飲酒 （毎日2合以上）
200 ～ 500	1.22	肥満 （BMI≧30）
	1.29	やせ （BMI<19）
	1.19	
	1.15 ～ 1.19	運動不足
	1.11 ～ 1.15	高塩分食品
100 ～ 200	1.08	
	1.06	野菜不足
	1.02 ～ 1.03	受動喫煙 （非喫煙女性）
100 以下	検出不可能	

出典：国立がん研究センターホームページ

※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、被ばくしていない人を1 とした時、被ばくした人のがんリスクが何倍になるかを表す値です。