



本資料は、当機構が福島県内の小・中学校、幼稚園、保育園の児童・園児の保護者の方並びに先生方を対象に実施している、「放射線に関するご質問に答える会」で利用しているものです。
<http://www.jaea.go.jp/02/press2011/p11071201/index.html>

放射線に関するご質問に答える会

独立行政法人日本原子力研究開発機構



本日のご説明

1) 放射線とはどんなものなのか？

- 放射線と放射能、半減期について
- 自然界の放射線

2) 東京電力福島第一原子力発電所からの影響は？

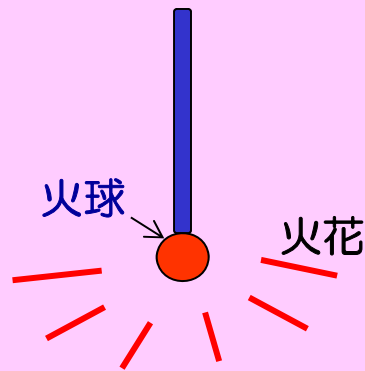
- 将来の健康影響、外部被ばく、内部被ばくについて
- 生活上の注意点

3) 質疑応答

放射線と放射能について

放射線を出す力が放射能です

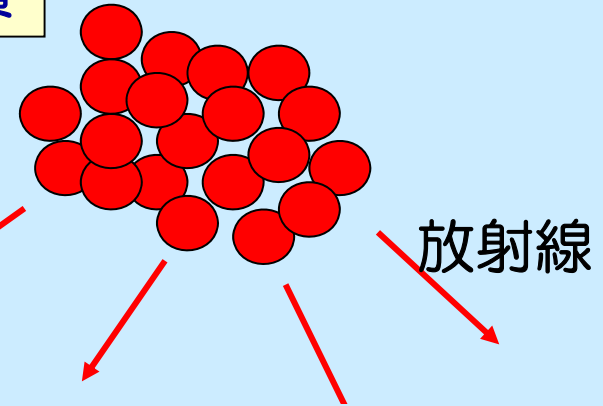
「線香花火」を想像してみてください。



「火球」から「火花」がでてきます。

放射線も同じように考えることができます。

放射性物質



「放射性物質」から「放射線」がでます。

放射性物質

放射性セシウムなど「放射線」を出すものを言います。私たちの周りには放射性カリウムなど天然のものもたくさんあります。

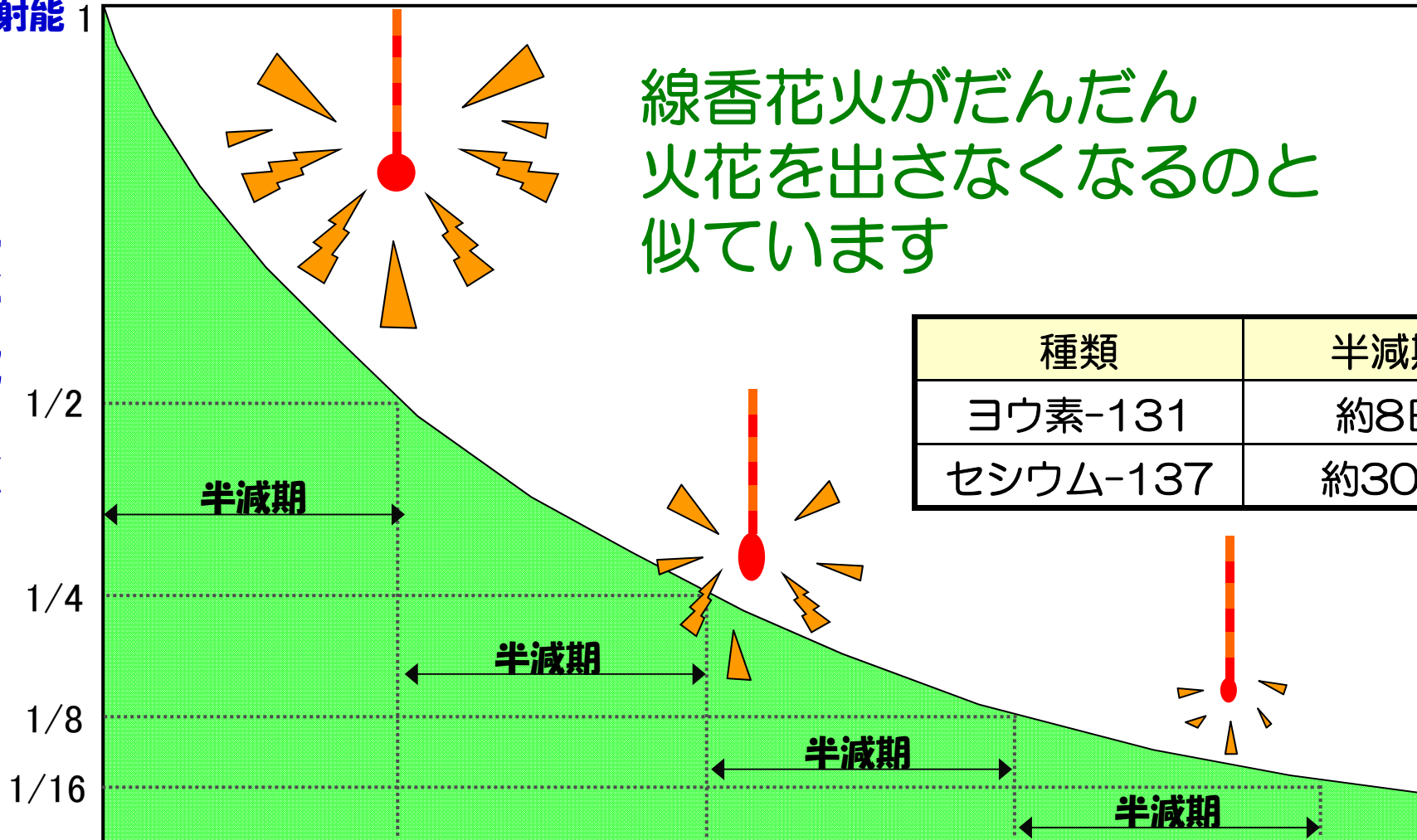
放射線を出す力が「放射能」
単位はベクレル (Bq)
1ベクレルは1秒間に約1回放射線を出して他の核種に変化することです。

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

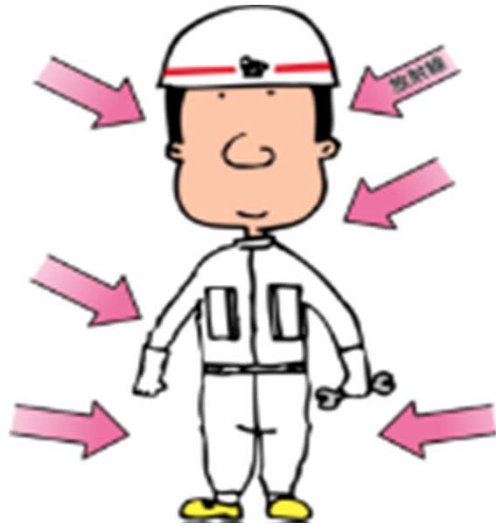


種類	半減期
ヨウ素-131	約8日
セシウム-137	約30年

時間

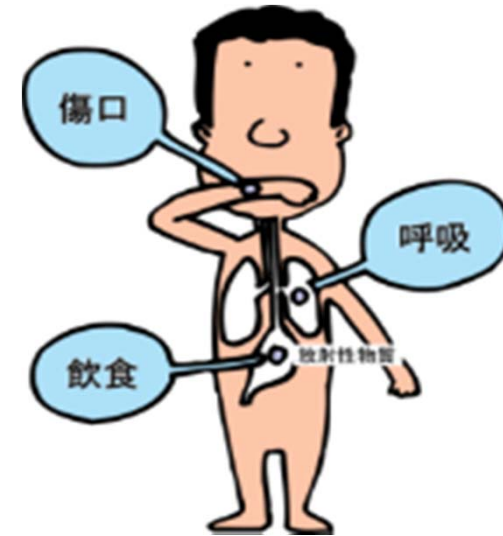
外部被ばくと内部被ばく

被ばくには、2種類あります。



外部被ばく

身体の外にある放射性物質から放射線を受けること



内部被ばく

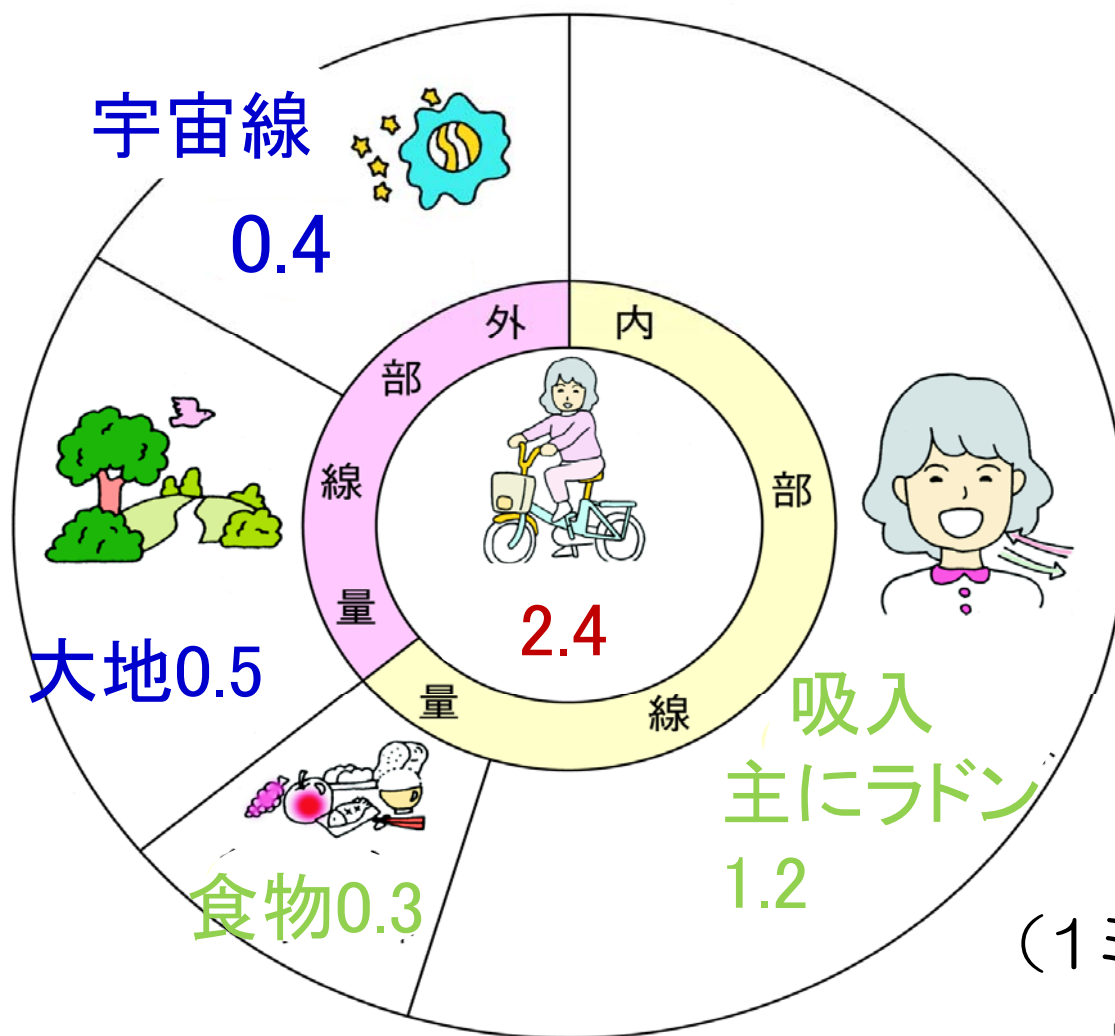
身体の中に入った放射性物質から放射線を受けること

外部被ばくは、マスクや衣服により防ぐことはできません。
内部被ばくの場合、ヨウ素131のように、甲状腺に集まるなどの特徴を持つものがあります。



事故以前から身の回りに放射線はあったのですか？

自然界にはもともと放射線が存在しています



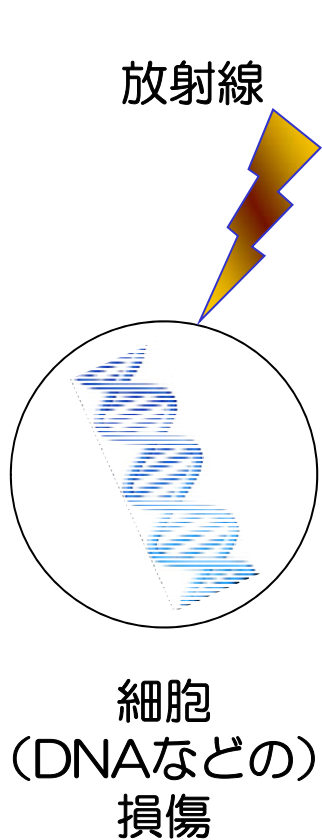
一人当たりの年間線量
(世界平均)

単位：ミリシーベルト

(1ミリ=1000マイクロ)

放射線が人体に影響するのはなぜ

放射線によりDNAが損傷をうけますが、多くは修復されます。

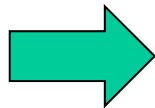


急性被ばく
(一定時間に
高い線量)

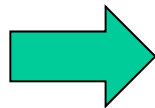
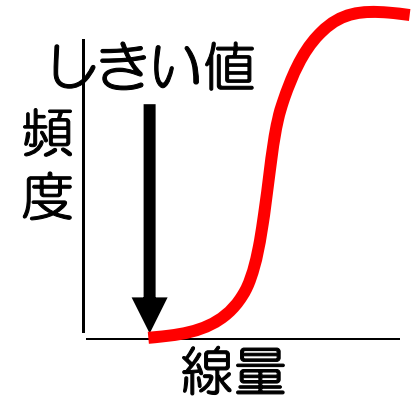
【健康調査】

- ・広島・長崎の原爆被ばく者
- ・チェルノブイリ事故の被ばく者
- ・原子力作業者

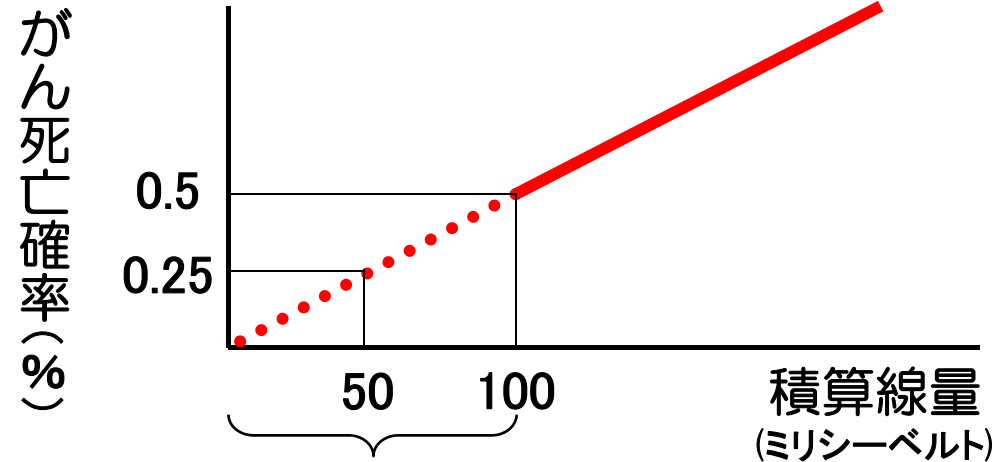
長期低線量
被ばく
(一定時間に
低い線量)



確定的影響
(不妊、白内障等)



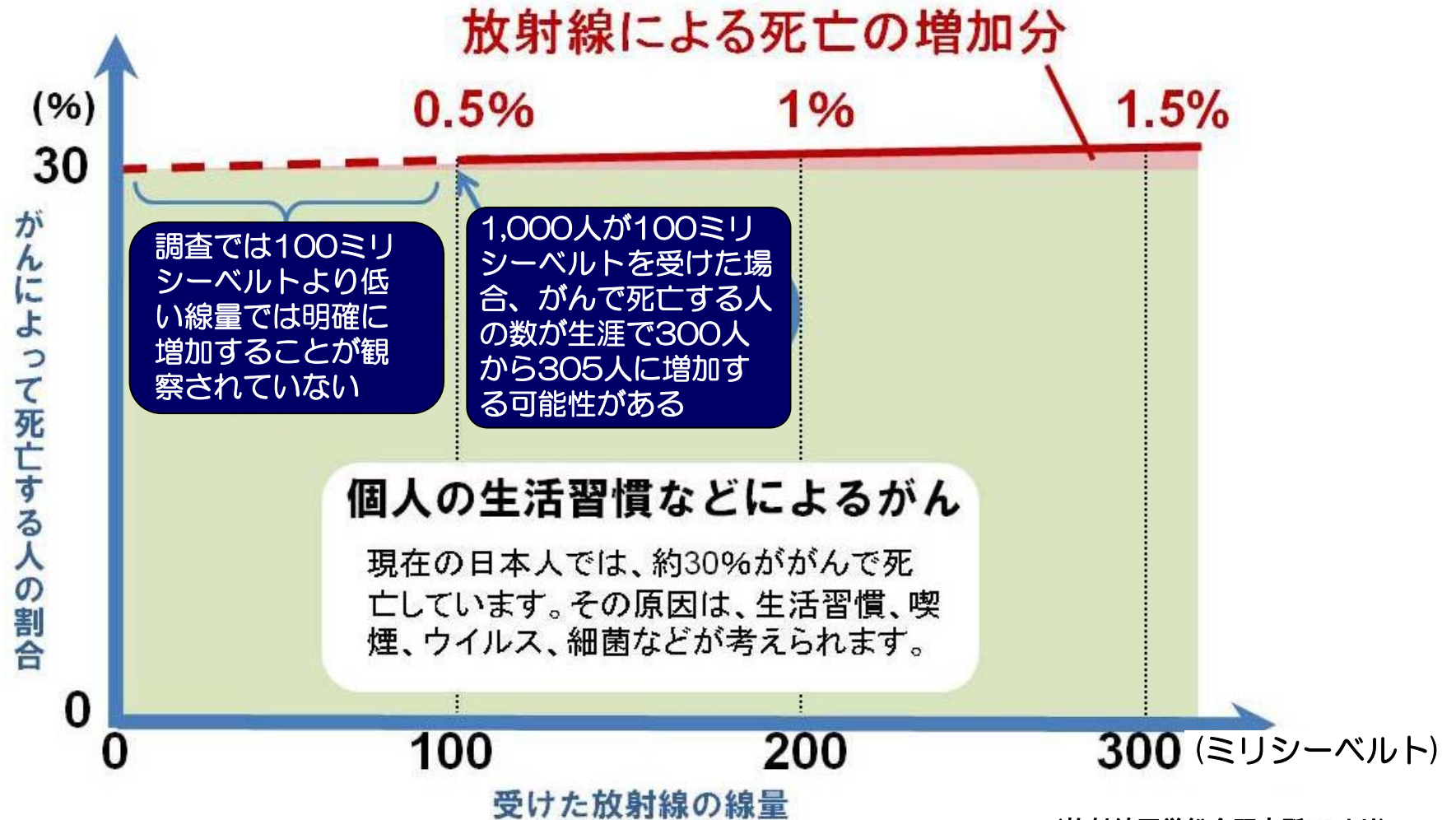
確率的影響 (がん、遺伝的影響)



他のガン因子との明確な区別が困難なため影響が明らかになっていない領域 (100ミリシーベルト未満)

100ミリシーベルト以上の場合はどうなるの？

確率的影響は、可能な限り被ばくを低く抑えることが大切です。





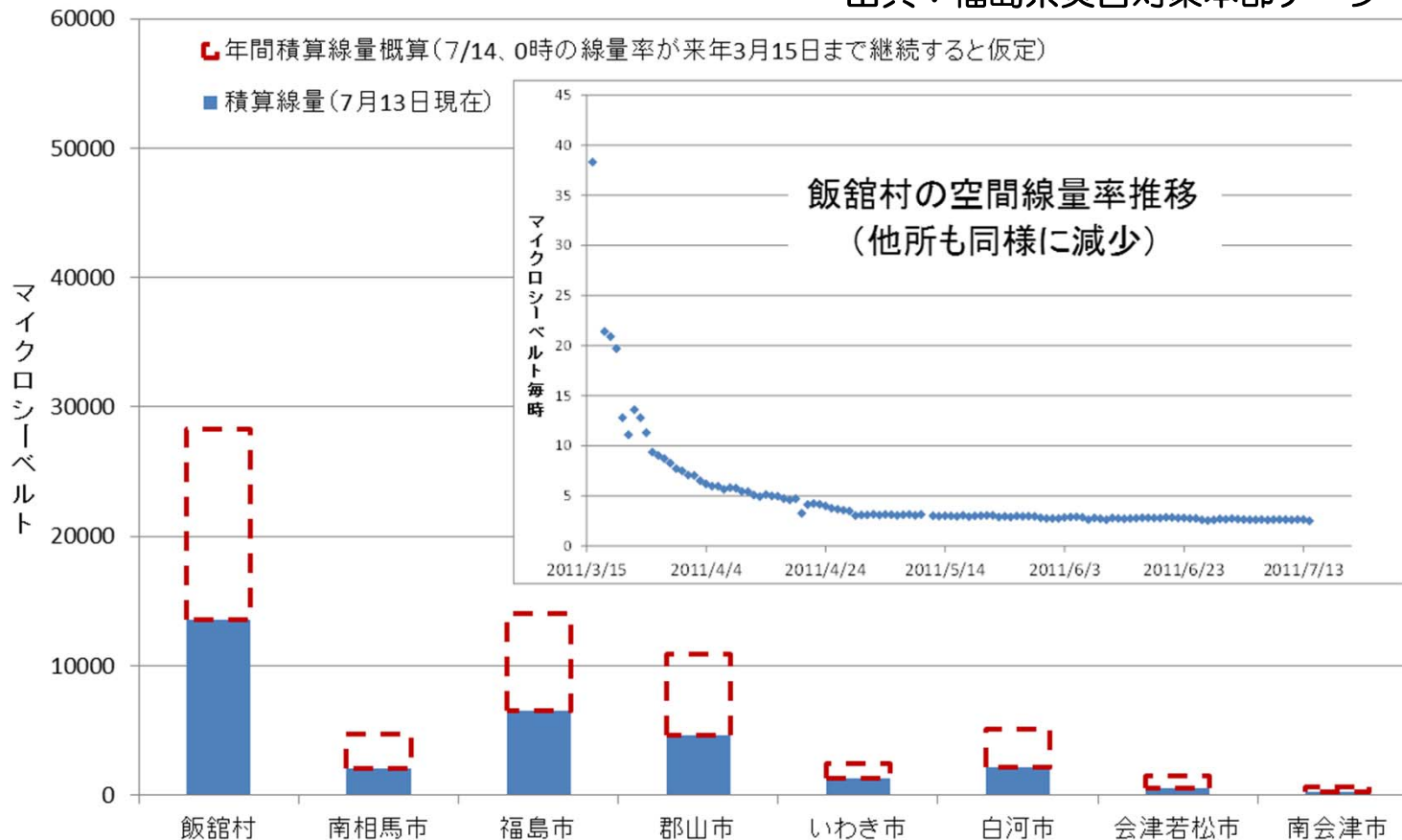
外部被ばく状況

各地の外部被ばくの積算線量の状況

3月15日からの積算線量（7月13日現在）

24時間屋外にいたとした場合の積算線量です。内部被ばくは含みません。

出典：福島県災害対策本部データ



- 【各市町村の測定箇所】
- 飯舘村 飯舘村役場
 - 南相馬市 南相馬合同庁舎
 - 福島市 県北保健福祉事務所
 - 郡山市 県中合同庁舎
 - いわき市 合同庁舎
 - 白河市 県南合同庁舎
 - 会津若松市 会津合同庁舎
 - 南会津町 南会津合同庁舎



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、生物学的な過程（新陳代謝）により体外に排出されます。新陳代謝の活発な子ども程早く排出されます。

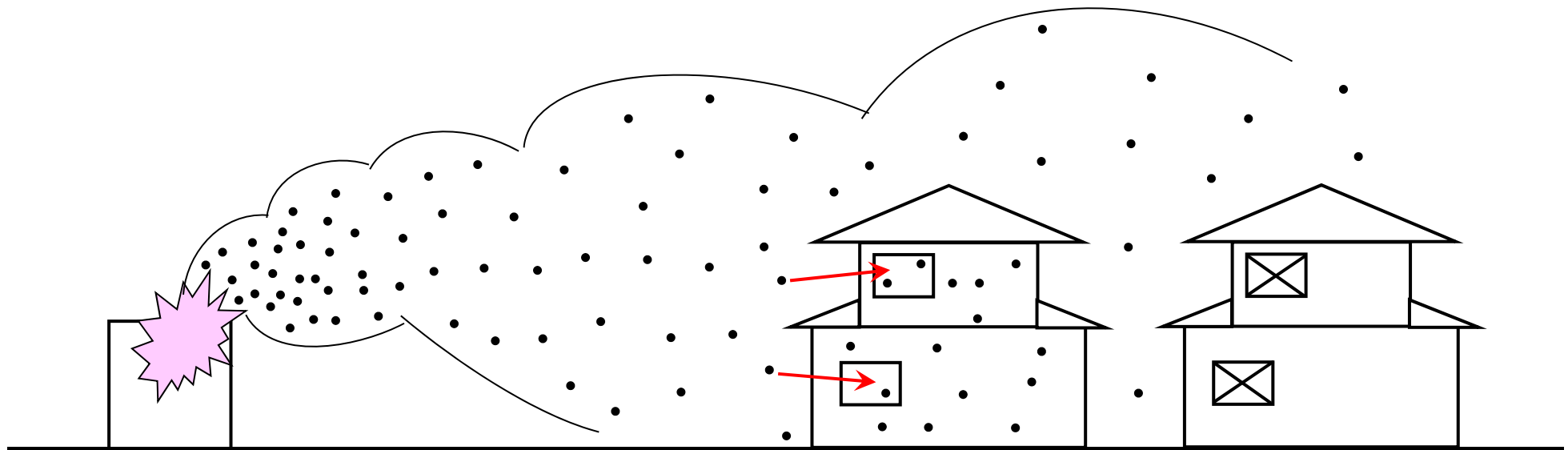
核種	物理的半減期	実効半減期	体内での集積
ヨウ素-131	8日	乳児（5日） 5歳児（6日） 成人（8日）	甲状腺
セシウム-137	約30年	1歳まで（9日） 9歳まで（38日） 30歳まで（70日） 50歳まで（90日）	筋肉

参考：ICRP Publ.72

※実効半減期は、体外に放射性物質が排出される実質的な半減期のことです。

窓をあけても大丈夫？（１）

事故直後（３月ころ）には、放射性ヨウ素
やセシウムが飛んできました



原子力発電所

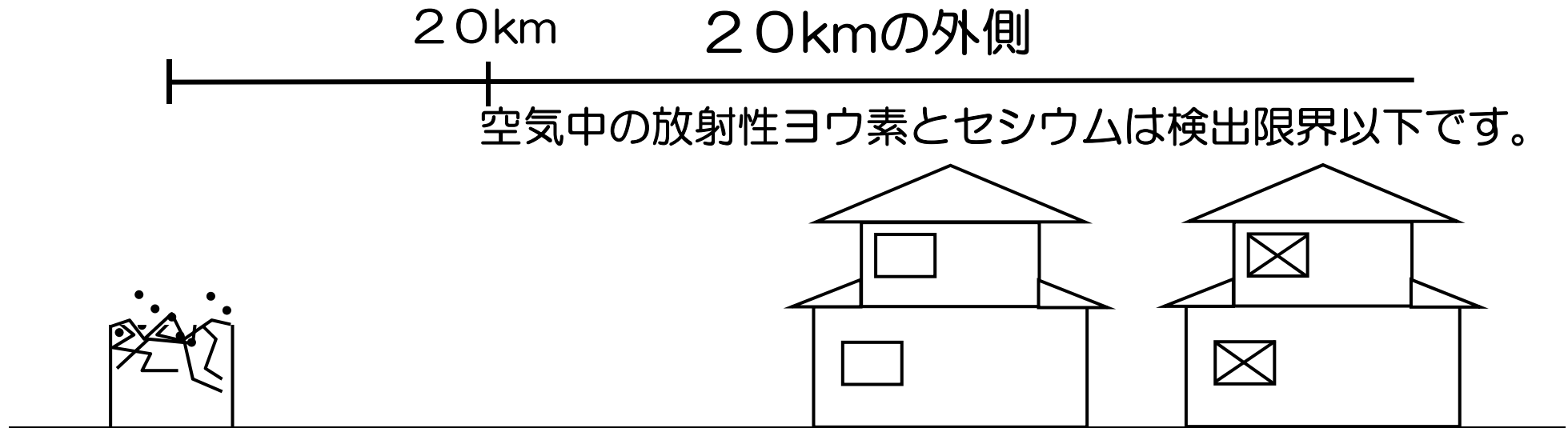
窓を開けていると
放射性物質が部屋
に入ってきます

窓を閉めていれば放
射性物質の浸入を減
らすことができます

窓をあけても大丈夫？（２）

5月の下旬以降、20kmの外では空気中の放射性ヨウ素とセシウムはほとんど検出されていません※

※発電所に覆いがなされていないため、ゼロにはなっていません。



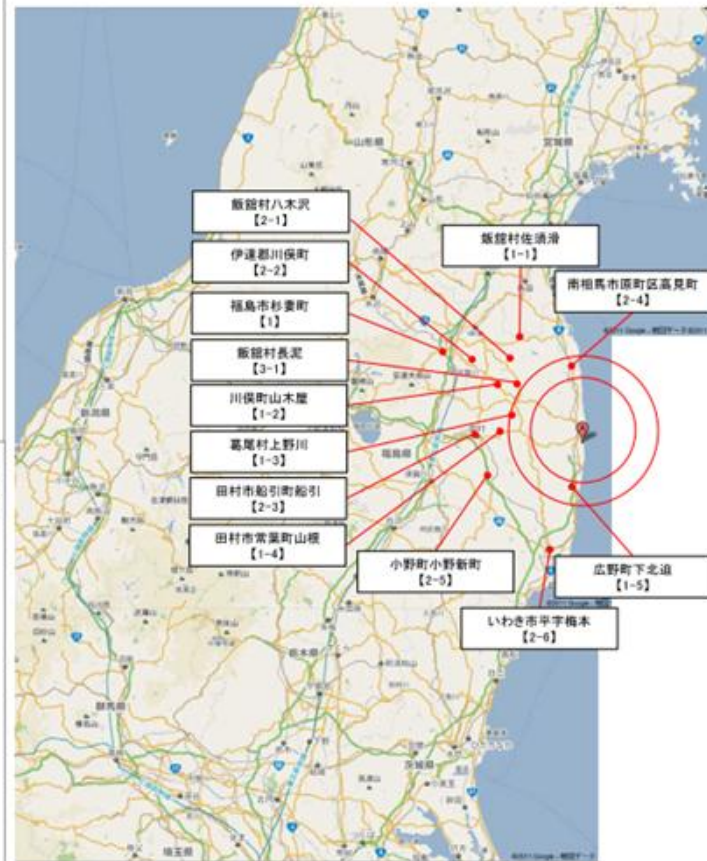
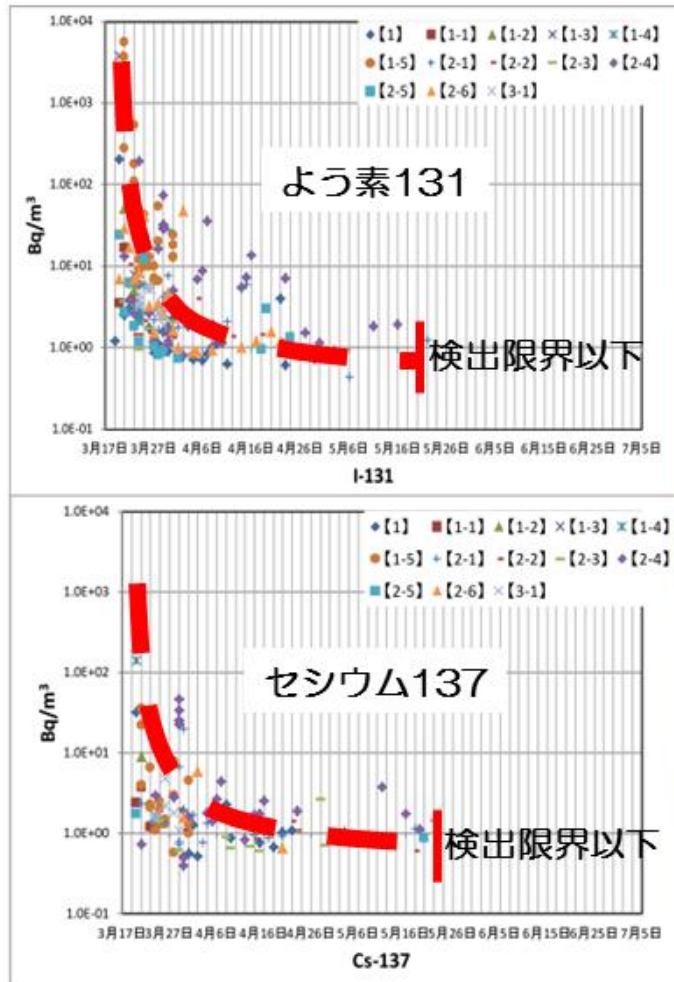
原子力発電所

窓を開けても放射性物質が入り込む可能性は下がっています。但し、強風などで砂塵が舞う場合には注意しましょう。

窓を閉め切ることはむしろ熱中症のリスクが高くなります

窓をあけても大丈夫？（3）

測定データで確認してみます



※高精度測定を行うことで、セシウムが検出される場合があります。

マスクや長そでは必要？

今は空気中の放射性物質は検出されていません

- 現在の被ばくは、ほとんどが地面などに残っている放射性セシウムからのガンマ線による外部被ばくと考えられます。
- 普通の生活で、内部被ばく防止のため、マスクをする必要はありません。
- 土ぼこりが多い時は、被ばくをできるだけ少なくする意味でマスクを着用してもよいと思います。
- 除染作業では、マスクをしたり、なるべく泥がつきにくい服装で行う。ついた場合でも、きれいに洗えば問題はありません。
- 空気中の放射性物質は検出されていませんので、通学などで子どもが長そでを着用する必要はありません。



外で遊ぶと何シーベルトになるの？

児童・生徒の1年間の積算線量の試算

【計算条件】 屋外線量率：校庭 $3.80 \mu\text{Sv/hr}$ 、校庭外 $2.32 \mu\text{Sv/hr}$ ¹⁾
 屋内線量率：校舎内 $0.38 \mu\text{Sv/hr}$ ²⁾、家庭（木造） $0.93 \mu\text{Sv/hr}$ ³⁾

時間	~6	7	8	9	10	11	12	13						
通園 学日	家庭		通学	授業	休	授業	休	体育授業	休	授業	昼食	休	授業	休
休 日	家庭			屋外活動				昼食	屋外活動					

時間	14	15	16	17	18	19	20	21~
通園 学日	授業	HR等	通学	屋外遊び			家庭	
休 日	屋外活動				家庭			

屋外	
屋内	

通園学日（年間200日）

- ・通学（屋外）：1時間× $2.32=2.32$
 - ・校庭（屋外）：2時間× $3.80=7.6$
 - ・学校（屋内）：5時間× $0.38=1.9$
 - ・屋外遊び（校庭外）：3時間× $2.32=6.95$
 - ・家庭（屋内）：13時間× $0.93=12.1$
- 1日の合計： $30.83 \mu\text{Sv}$ 、200日： 6.17mSv

休日（年間131、事故から34日間は 2.56mSv とする（出典参照））

- ・校庭外（屋外）：8時間× $2.32=18.56$
 - ・家庭（屋内）：16時間× $0.93=14.88$
- 1日の合計： $33.44 \mu\text{Sv}$ 、131日： 4.37mSv
- $\mu\text{Sv/hr}$ =マイクロシーベルト/時
 mSv =ミリシーベルト

9.99mSv

年間：事故から34日間 2.56 +減衰率 $0.705 \times$ （通園学日 6.17 +休日 4.37 ）=

1)4月14日に文部科学省が実施した $3.8 \mu\text{Sv/hr}$ を超えた13校と周囲の空間線量率の比は 0.61 であることから、 $3.8 \mu\text{Sv/hr}$ に乗じた。

2)学校はコンクリートで遮へいされるため、校庭の 0.1 倍 3)屋内は木造と仮定し、校庭外の 0.4 倍の線量率とした。

出典)校庭等の空間線量率3. $8 \mu\text{Sv/h}$ の学校の児童生徒等の生活パターンから推定される児童生徒等が受ける実際の積算線量の試算について（平成23年5月12日文部科学省）



放射性セシウムの暫定規制値の意味は？

成人、幼児、乳児が、5種類の飲食物を1年間ずっと飲んだり、食べ続けた場合、それぞれ1ミリシーベルト（合計で年間5ミリシーベルト）になる放射能濃度を計算し、成人、幼児、乳児の中で最も厳しくなる(低い)濃度を規制値としています。（原子力安全委員会が設定した指標の考え方）

年間1ミリシーベルトになる放射能濃度（Bq/kg）

	飲料水	牛乳・乳製品	野菜類	穀類	肉・卵・魚 その他
成人	201	1,660	554	1,110	664
幼児	421	843	1,686	3,830	4,010
乳児	228	270	1,540	2,940	3,234



規制値：200 Bq/kg



子どもにはより安全側

規制値：500 Bq/kg

自分で測定するときの注意点は？

測定器は正しく利用しましょう



- 校正※されていない線量計を使用しても正しい値を示さない可能性があります。
- ビニール袋などで、汚れないようにしましょう。
- 校正されていない場合でも、除染前後の比較を行い傾向を確認することは可能です。


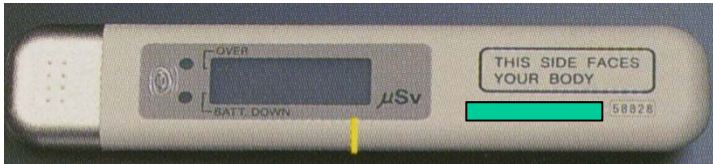


※校正とは物差しを合わせる行為です。

日本工業規格（JIS）に則った校正を年に1回程度行うことを推奨します。詳しくは、メーカーや輸入代理店にお問合わせください。

JAEA 個人線量計には、どのようなものがありますか？

ガラスバッジやポケット線量計などがあります

個人線量計	メリット	デメリット
<p data-bbox="517 651 810 699">ガラスバッジ</p> 	<p data-bbox="965 738 1447 786">安定した測定ができる</p>	<p data-bbox="1536 738 2063 786">すぐに数値がわからない</p>
<p data-bbox="510 970 848 1018">ポケット線量計</p> 	<p data-bbox="981 1074 1413 1121">すぐに数値がわかる</p>	<p data-bbox="1536 1018 2040 1185">携帯電話などの電波で誤動作する可能性がある。 子どもの精神的負担</p>



幼稚園・学校は除染できるの？

小学校校舎や通学路の線量を下げる対策を
原子力機構が技術支援しました。

福島県が実施した小学校（3校）の校舎や通学路等の除染事業に対して、線量測定や作業の指導、除染効果の確認試験などの技術的支援を実施。

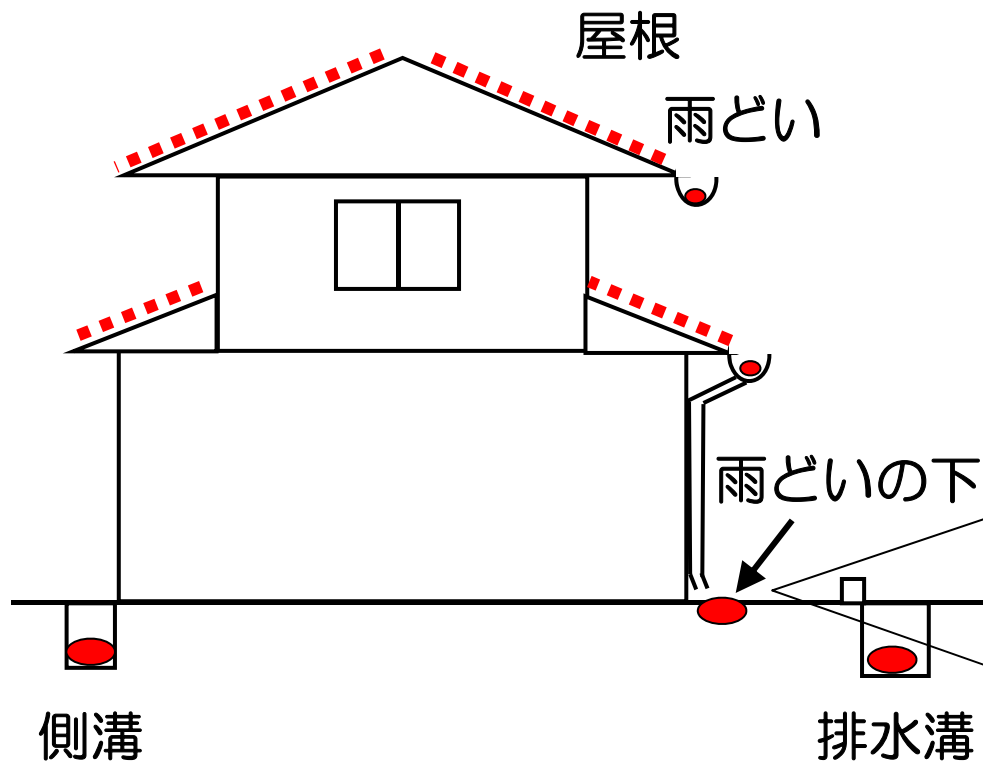
（単位：マイクロシーベルト／時間、測定場所は表面1 cm）

除染場所	除染前	除染後	除染の方法
屋上排水口	35	1.9	土砂・落葉除去、タワシ洗浄 高圧洗浄
雨樋たたき	40	4.2 3.7	土砂・こけ除去＋水洗
歩道端土砂堆積 草茂場所	25	3.8 1.2	土砂撤去・除草
道路側溝	13	1.6	除草・土砂撤去

家の周りで線量の高い場所の例

雨どい等の掃除は水を流しながらタワシでこすり落とすだけでも効果あり

水の集まるところは線量高い



除染時の注意点

- ・熱中症に注意し、汚染防止のために肌の露出は控え、防塵マスク等しましょう。
- ・除染終了後の手洗いは念入りに！

除染例（雨どい下）

線量の測定

線量 (μSv/h)

40

雨樋たたき(校舎敷地内)

表土、落ち葉等の除去
(集めて取り除く)

小学校での除染技術指導時の実績

約90%除去

除染終了後

線量 (μSv/h)

4.2

まとめ

- DNAが傷ついた場合でも、多くは修復されます。
- 被ばくを少なくするため、できる範囲で除染などの対策を実施することが重要と考えます。
- 空気中の放射性物質は検出されていないので、窓を開けても大丈夫です。また、マスクや長そでも除染作業など以外では不要と考えます。
- 測定器を使用するときは正しい使い方をしましょう。



放射線に関する情報（インターネット）

○福島県 <http://www.cms.pref.fukushima.jp/>
福島県内の放射線線量率やQ&Aが掲載されています。

○放射線医学総合研究所 <http://www.nirs.go.jp/index.shtml>
放射線被ばくに関する基礎知識や水道水に関する情報が掲載されています。

○(財)食品流通構造改善促進機構 <http://www.ofsi.or.jp/>

食品の放射能検査に関する検査結果データが閲覧できます。元データは、厚生労働省
(<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/index.html>) 発表データを利用しています。

○文部科学省 <http://www.mext.go.jp/>

各都道府県での環境中の放射能調査の結果が、定期的に報告されています。

○日本保健物理学会（暮らしの放射線Q&A） <http://radi-info.com/>
放射線の体への影響や食物への放射線の影響などテーマごとに、一問一答の形で
簡潔に答えています。

○日本核医学会 <http://www.jsnm.org/>
妊娠中、授乳中、将来のお母さんに向けたQ&Aがあります。

○原子力機構 <http://www.jaea.go.jp/>

東日本大震災に伴う原子力機構の活動や環境放射線モニタリング結果、Q&Aがあります。



ご質問は・・・



放射線に関する問い合わせの専用電話（ワンストップ相談窓口）
TEL) 0120-988-359（受付時間 8:00～22:00（土日・祝日含む））

健康相談ホットライン（文部科学省の依頼により、原子力機構が対応）
TEL) 0120-755-199（受付時間 9:00～18:00）
*放射線による健康影響について心配のある方のために開設されています。

放射線被ばくの健康相談窓口（放射線医学総合研究所が対応）
TEL) 043-290-4003（受付時間 9:00～17:00）
*放射線被ばくに関する医学的な相談がある方のために開設されています。

原子力災害全般に関する問い合わせ窓口（原子力安全・保安院が対応）
TEL) 03-3501-1505 又は 03-3501-5890
*今回の原子力災害全般や事故状況などについてはこちらにお問い合わせ下さい。

今回使用したスライドは、福島県にお住まいの方々から寄せられたご質問やご意見を参考に作成しました。



参考資料



ICRPの東京電力福島第一発電所事故における放射線防護の考え方 (2011年3月21日付、ICRP ref:4847-5603-4313)の要点(1)

出典：被曝による健康への影響と放射線防護基準の考え方（原子力学会：抜粋）

- ICRP は日本の状況について深い同情の念を表明するとともに、我々の考えを述べる。
- 我々の最近の勧告が役に立つことを望むとともに以下を推奨する。

緊急時の公衆の防護のために、計画される最大の残存線量（防護措置が完全に履行された後に被ると予想される線量）に対する参考レベルを20～100mSv のバンド内で政府が設定すること。

• 線源が管理できるようになれば、汚染は残っていても、人々がその土地を放棄するのではなく、生活を続けられるようにするため、必要な防護策を取ることになる。この場合1～20mSv/年のバンド内のレベルを選び、最終的には1mSv/年の目標に向けて進む。

- 緊急事態の作業者は生命を守るために、500～1000mSv の限度を守ること。
- 生命救助の作業者は志願者を充て、線量限度は設けないこと。

表2

枠（バンド） （予測実効線量mSv） （急性又は年線量）	適用例
①20～100	放射線事故などで非常時に設定する参考レベル（予想または残余線量）
②1～20	• 計画被ばく状況での職業被曝拘束値 • 家屋内でのラドンに対する参考レベル • 非常状況での退避参考レベル
③1未満	計画状況での公衆被ばくに設定する拘束値



ICRPの東京電力福島第一発電所事故における放射線防護の考え方 (2011年3月21日付、ICRP ref:4847-5603-4313)の要点(2)

出典：被曝による健康への影響と放射線防護基準の考え方(原子力学会)

ICRPの文書では、今回のように線源が制御できない場合、表2の①のレベルを採用し、まだ汚染が残っているが、線源が管理できるようになれば、②のレベルに移行する。最終目標は③のレベルであり、それに向かって努力するのがよいとしています。つまり①、②のレベルは好ましくはないが、住民に大きな困難を負わせたり、住民が住みなれた土地を放棄するなどの事態にならないよう、一時的な限度を適用するという考え方です。

特に②のレベルは、住居内のラドンが高い地区居住者、及び放射線医薬品による治療を受けた患者の介護者にも適用されるものであり、通常状態で適用されている場合もあります。また放射線作業者にも常時適用されており、健康上の問題のないレベルです。ただし①、②のレベルを適用する場合は、健康状態に問題のある人、乳幼児、妊婦などに対しては特別な配慮が必要になります。

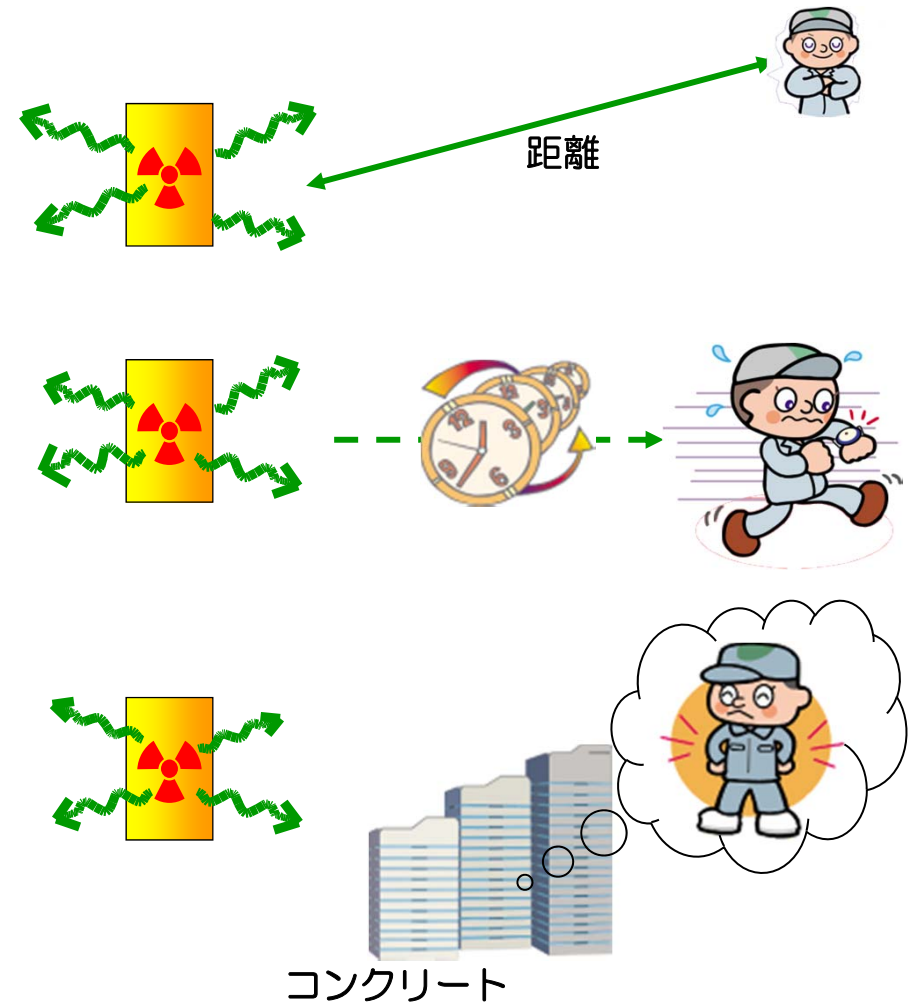
ICRPは、100mSv以下の線量では確定的影響は起きないこと、確率的影響のリスクは十分低いことから、正当化・最適化が考慮されれば上記の考え方を適用可能としています。

*1 確定的影響：ある程度の高い線量によって起こり、その影響が発生する最小線量となるしきい値のある影響。

*2 確率的影響：しきい線量がないと仮定し、被曝線量が低くてもその線量に応じたある確率で癌や遺伝的影響等が発生するかも知れない影響。低線量被ばくによる人体への影響に下限があるかどうかについては現在では諸説あり、検証が進められている。

外部被ばくを防ぐための3つの原則

- ① 放射線の発生源から
遠くに行く
(発生源に近づかない)
- ② 放射線を受ける時間を
短くする
- ③ 放射線をさえぎる
(屋内は線量が低い)





ストロンチウムは何故報告されないの？隠してるの？

ストロンチウムは検出されているが非常に少ない

試料名	測定点	採取日	131I	134Cs	137Cs	89Sr	90Sr	単位
陸土	浪江町	3/17	30,000	2,300	2,300	1.3	3.3	Bq/kg湿土
陸土	浪江町	3/16	100,000	20,000	19,000	81	9.4	Bq/kg湿土
陸土	飯舘村	3/19	160,000	52,000	51,000	260	32	Bq/kg湿土
植物	大玉村	3/19	43,000	89,000	90,000	61	5.9	Bq/kg生
植物	本宮市	3/19	21,000	57,000	57,000	28	3.7	Bq/kg生
植物	小野町	3/19	22,000	12,000	12,000	12	1.8	Bq/kg生
植物	西郷村	3/19	12,000	25,000	25,000	15	3.8	Bq/kg生

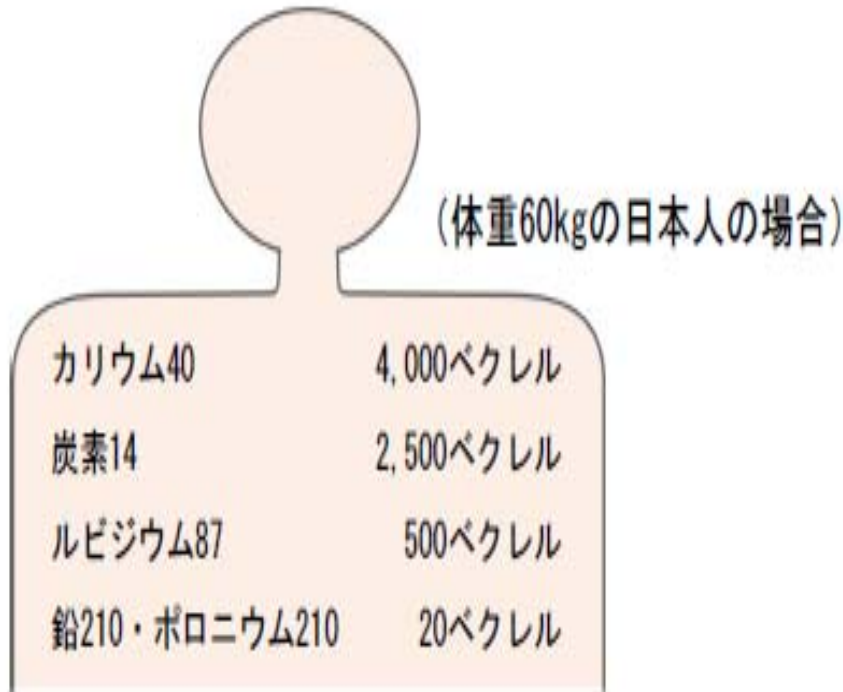
出典：東京電力株式会社福島第1原子力発電所の事故に係る陸土及び植物の放射性ストロンチウム分析結果（文科省）

http://www.mext.go.jp/component/a_menu/other/detail/_icsFiles/afieldfile/2011/04/15/1304935_0412_1.pdf

体内、食物中の自然放射性物質

● 体内の放射性物質の量
約7,000ベクレル

● 食物中のカリウム40の放射能濃度
(ベクレル/kg)

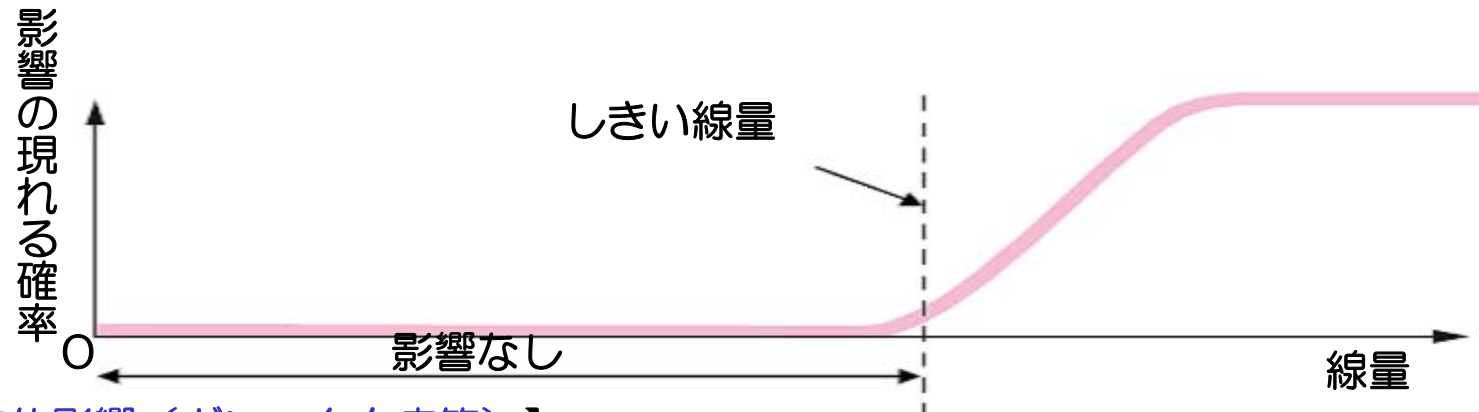


放射線防護の考え方

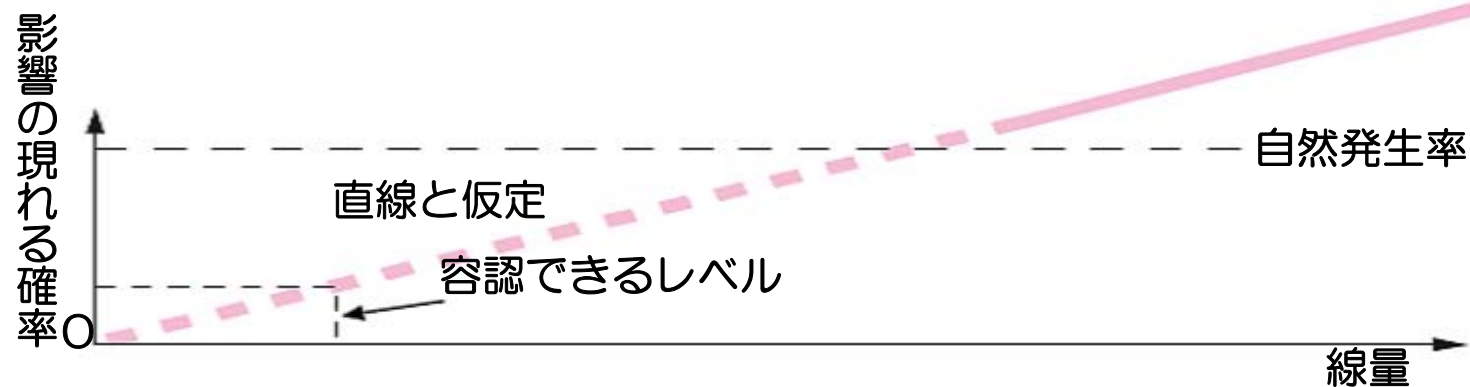
確定的影響は、しきい線量以下に抑えることで影響をなくす。

確率的影響は、しきい値*がないと仮定し、合理的に線量を低くすることで影響の表われる確率を容認できるレベルにする。

【確定的影響（脱毛・白内障等）】



【確率的影響（ガン・白血病等）】



* しきい値；ある作用が反応を起すか起こさないかの境の値を示す。

放射線とがんリスクについて

調査集団	がん死亡率の増減	被ばく線量（被ばく期間）
原爆放射線被ばく者	8%増加	200mSv（数μ秒）
中国の高自然放射線地区住民	25%減少	330mSv（60年間）
英国放射線科医	29%減少	100mSv（20年間）
欧州定期航空パイロット	32%減少	20mSv（約10年間）

出典：近藤宗平、放射線生物研究Vol.45(4), p.341, 2010
同、Isotope News, No.636, p.14-19, Apr.2007

がんの相対リスク	被ばく線量（生涯）	項目（全部位）
1.50-2.49	1000-2000mSv	喫煙者（1.6）、大量飲酒（450g以上/週）※（1.6）
1.30-1.49	500-1000mSv	大量飲酒（300-449g以上/週）※（1.4）
1.10-1.29	200-500mSv	肥満（BMI≥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）
1.01-1.09	100-200mSv	野菜不足（1.06） 受動喫煙<非喫煙女性>（1.02-1.03）
検出不可	100mSv未満	

出典：「わかりやすい放射線とがんのリスク」（国立がん研究センター）
http://www.ncc.go.jp/jp/information/pdf/cancer_risk.pdf

胎児への影響は？

胎生期区分	期間	発生する影響	影響が現れる線量 (mSv※)
着床前期	受精8日まで	胚死亡	100未満では極めてまれ
器官形成期	受精9日～受精8週	奇形	100
胎児期	受精8週～受精15週	精神発達遅滞	300
	受精8週～受精40週	発育遅滞	500～1000

※わかりやすさに重点を置き、ガンマ線による被ばくを想定してSv表記としています。
 参考：CTスキャナ、6～10mSv
 出典：ICRP2007年勧告、初級放射線

国際放射線防護委員会 (ICRP) の勧告：
 「妊娠と医療放射線」要旨

「胎児が浴びた放射線の総量が100 mGy以下では、放射線リスクから判断して妊娠中絶は正当化されない」

米に含まれるセシウムの影響は？

稲作の作付け制限値：5000ベクレル/kg（土壌）

玄米への移行係数：1/10

➡ 玄米の暫定規制値500ベクレル/kg

セシウムは、玄米（特にぬか）に多く含有。

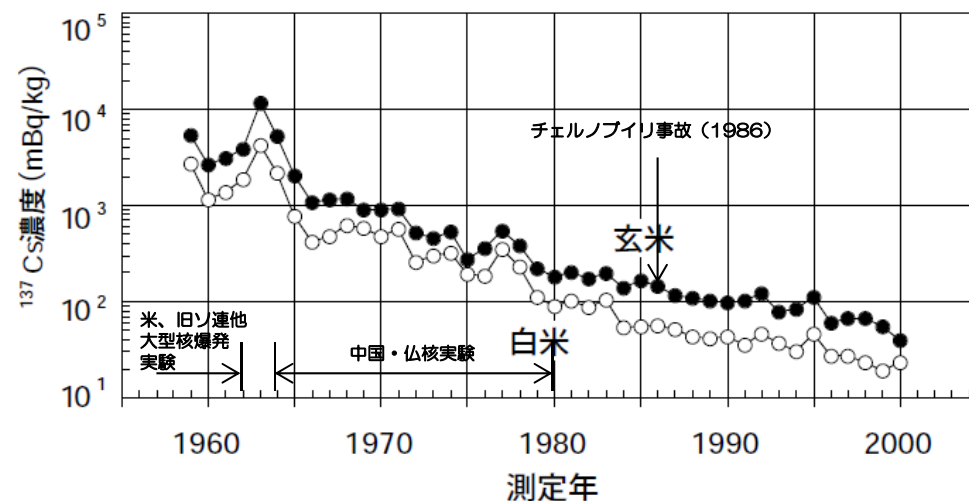
精米すれば約6割減少する。

500ベクレル/kg（玄米）

⇒200ベクレル/kg（精米）

⇒年間60kg消費（日本人平均）

⇒年間0.15ミリシーベルトの被ばく



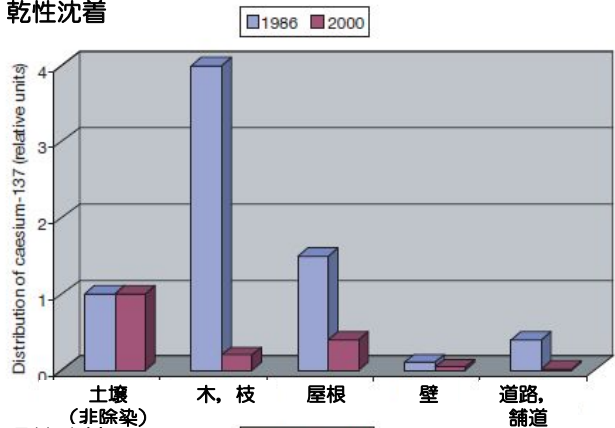
大気圏内核実験による玄米と白米におけるセシウム濃度（全国平均）の時間変化

セシウムは地下水に影響しないの？

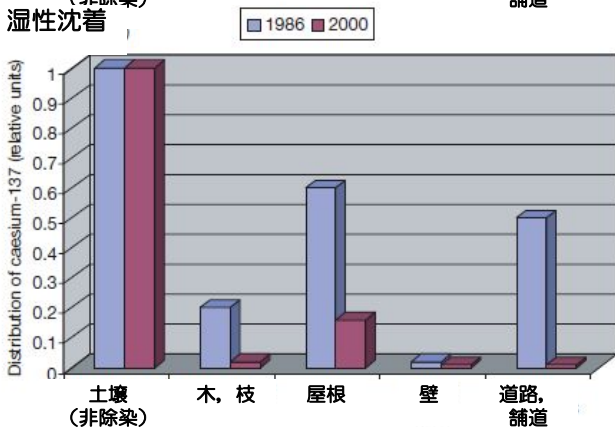
90%以上は15cm深さままでに滞留し、ほとんど移動しない

居住区域でのセシウムの分布（チェルノブイリ事故）

乾性沈着

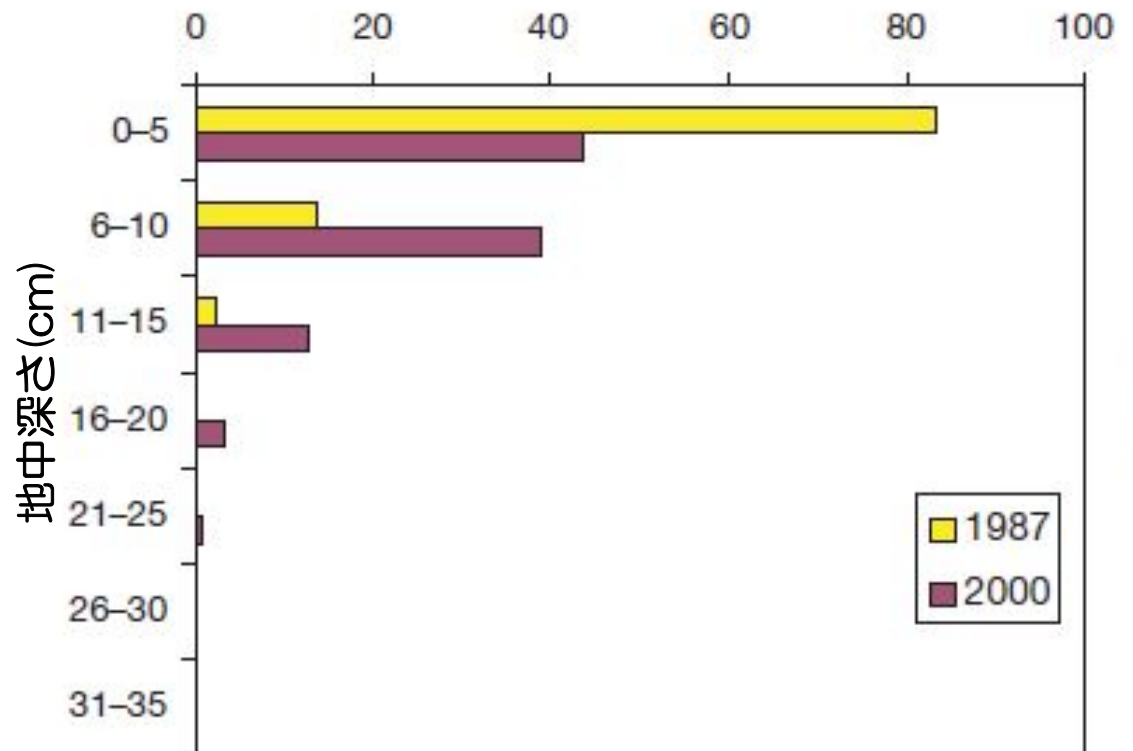


湿性沈着



セシウム-137の分布：土壌での値を1.0とした相対値で表現

セシウム-137の放射能(%)



チェルノブイリ事故の際の土壌中のセシウム分布（砂質土壌）

IAEA報告書 “STI/PUB/1239” (2006) より