放射線リスクに関する
基礎的情報

内閣府
消費者庁
復興庁
外務省
文部科学省
厚生労働省
農林水産省
経済産業省
環境省
原子力規制庁

＜本資料の位置づけ＞

本資料は、福島における放射線の状況や、放射線の健康リスクを考えるための知識・科学的知見、被ばく低減にあたっての国際的・専門的な考え方などの基礎的な情報をコンパクトにまとめたものです。

これまでにも関係省庁等が、それぞれ担当する分野について放射線に関する情報をまとめてきておりますが、本資料は、そうした情報に共通する基礎的な内容を整理し、全体を俯瞰しや すくすることを目指しています。

実際のリスク・コミュニケーション活動においては、その対象者や関心事項にきめ細かく対応した資料を用意する必要がありますが、本資料は、その際のベースとして、用語の使い方を含めた基礎的な情報をできるだけわかりやすく正確に説明するための材料として活用いただくことを期待しています。

なお、本資料は、わかりやすさと情報の正確さを向上させる観点から、専門家・有識者の方々から助言などをいただき、そ れらを参考に関係省庁で検討のうえ、とりまとめたものです。

※本資料は復興庁などの HPにおいても掲載しており、記載データなどが更新された場合は、HP に掲載の資料に反映いたします。よって、最新の情報につきましては HP においてご確認いただけます。

目　次

■■福島における放射線の状況■■

1. 空間線量率の経年変化 …… 1

○航空機モニタリング

2. 事故直後の外部被ばくの状況 …… 2

○行動記録からの外部被ばく線量の推計

3. 個人線量計による外部被ばくの状況 …… 3

○個人線量計による測定結果

4. 初期の内部被ばくの状況 …… 4

○事故直後の小児甲状腺スクリーニング調査

5. 甲状腺検査の状況 …… 5

○県民健康調査「甲状腺検査」

6. 現在の内部被ばくの状況 …… 7

○ホールボディカウンター検査

7. 食品中の放射性物質から受ける内部被ばくの推計 …… 8

○食品からの放射性物質(セシウム)の摂取量調査

8. 各種環境モニタリングの実施状況 …… 9

○モニタリングの主な項目

9. WHO、UNSCEARの評価 …… 10

○世界保健機関報告書
○原子放射線の影響に関する国連科学委員会報告書

■■放射線の健康リスクを考えるための知識・科学的知見■■

10. 身の回りの放射線 …… 11

○自然放射線や医療放射線など

11. 日常生活における放射線被ばく …… 12

○世界と日本の比較

12. 世界の自然放射線の状況と健康影響 …… 13

○自然放射線レベルと人口分布
○インドのケララ地方の例

13. 放射線の健康への影響 …… 14

○被ばく線量と発がんリスク

■■被ばく低減にあたっての国際的・専門的な考え方■■

14. 放射線防護を講じる際のICRPの基本的考え方 …… 15

○放射線防護を考える際の仮定と推定
○「計画被ばく状況」、「緊急時被ばく状況」、「現存被ばく状況」

■■我が国における対応■■

15. 今回の原子力災害に対する我が国の対応 …… 17

○避難指示、解除
○帰還後の外部被ばく評価
○食品の放射性物質に関する規制

(参考1)被ばく低減策の実践 【福島県伊達市における事例】 …… 20

(参考2)チェルノブイリ原発事故との比較 【放射性物質の放出量の比較等】 …… 21

(参考3)「計画被ばく状況」の事例 【放射線診療従事者等にみる被ばく管理の状況】 …… 22

用語解説〈目次〉 …… 23

■■福島における放射線の状況■■

１．空間線量率の経年変化

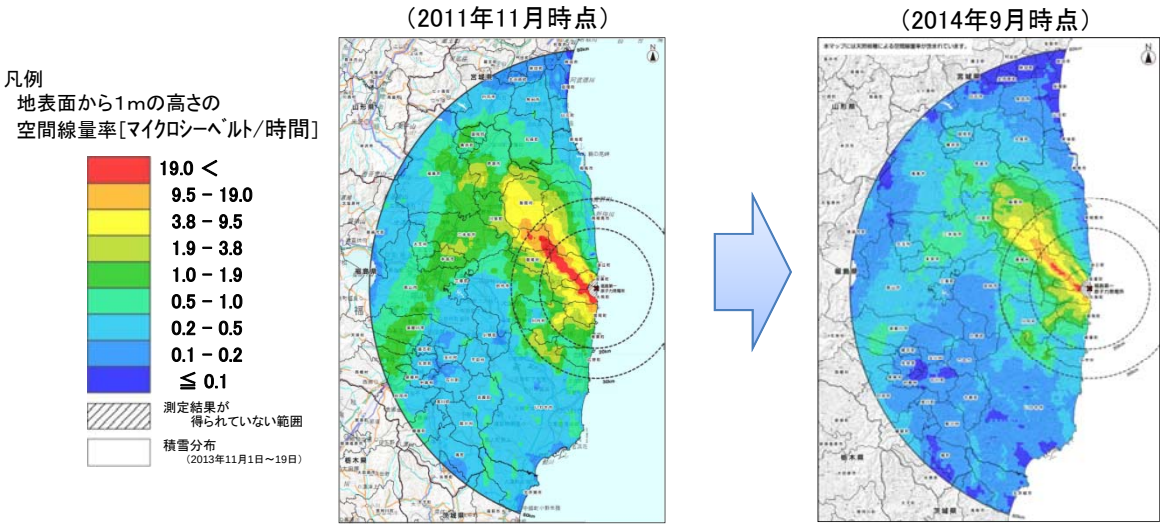
○　東京電力福島第一原発事故以降、航空機モニタリングにより、地表面から１ｍの高さの空間線量率（※用語解説参照）の状況を面的に把握しています。

○　モニタリングの測定結果を2011年11月と2014年9月で比較したところ、測定地域により違いはあるものの、半径80ｋｍ圏内の空間線量率を平均すると約55%が減少しています。

○　この期間における放射性セシウムの物理学的半減期（※用語解説参照）から計算した空間線量率の減衰は約43%であることから、残りの約12%は、風雨などの自然要因（ウェザリング効果）等により減少しているものと考えられます（除染による低下も含まれます）。

＜空間線量率マップ＞

（東京電力福島第一原発から80km圏内の地表面から1m高さの空間線量率）

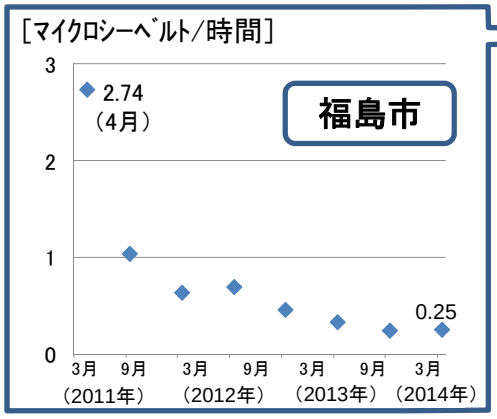


※　天然核種による空間線量率を含む。

【出典】文部科学省　　第4次航空機モニタリングの測定結果について（2011年12月16日）（当時）
原子力規制庁　東京電力福島第一原子力発電所周辺の航空機モニタリング[第8次]（2015年2月12日）

＜空間線量率の推移＞

［単位：マイクロシーベルト/時間］



	福島市 県北保健福祉事務所	会津若松市 合同庁舎	いわき市 合同庁舎
震災前の平常時	0.04	0.04～0.05	0.05～0.06
2011年4月1日	2.74	0.24	0.66
9月1日	1.04	0.13	0.18
2012年3月1日	0.63	0.1	0.17
9月1日	0.69	0.1	0.1
2013年3月1日	0.46	0.07	0.09
9月1日	0.33	0.07	0.09
2014年3月1日	0.24	0.07	0.08
9月1日	**0.25**	**0.07**	**0.08**

＊調査地点の下の欄の数値は各日付の零時の値
【出典データ】福島県　県内7方部　環境放射能測定結果

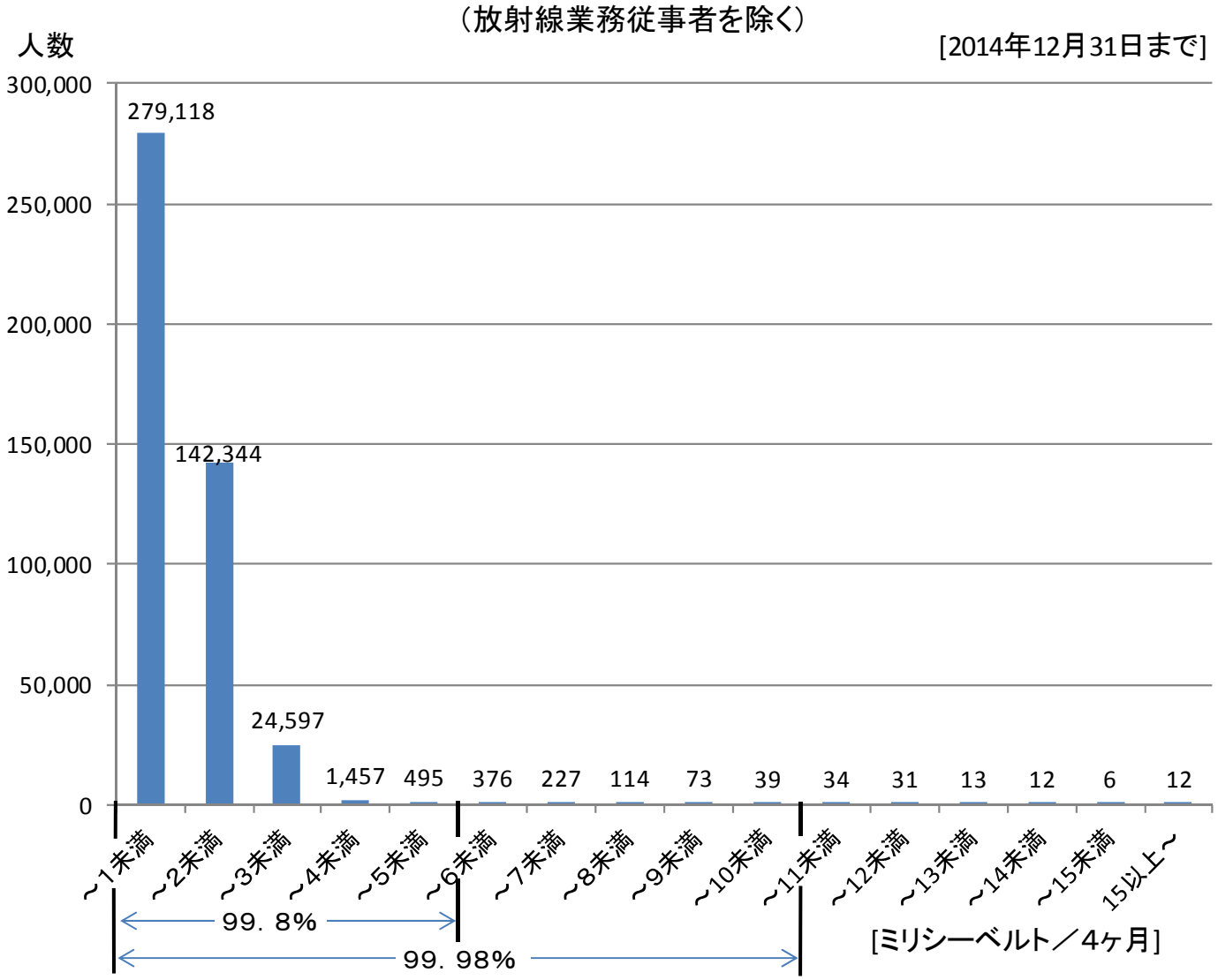
2．事故直後の外部被ばくの状況

○　福島県「県民健康調査」基本調査において、2011年３月11日から７月11日まで「いつ」、「どこに」、「どのくらいいたか」などの行動記録から、事故直後の外部被ばく線量（※用語解説参照）の推計を行っています。

○　事故後4ヶ月間の外部被ばくによる実効線量推計値は、2014年12月31日までに推計が終了した約44万8千人のうち、93.9%の方が２ミリシーベルト未満、99.8%の方が５ミリシーベルト未満、99.98%の方が10ミリシーベルト未満（最高値は25ミリシーベルト）という結果でした。

　こうした結果から、福島県「県民健康調査」検討委員会では、「放射線による健康影響があるとは考えにくい」と評価しています。

〈 県民健康調査「基本調査」の行動記録から推計した外部被ばくによる実効線量の分布 〉



【出典】福島県「県民健康調査」検討委員会（第18回）より作成

3．個人線量計による外部被ばくの状況

○　福島県では、2011年度から市町村により子ども・妊婦を中心として個人線量計による被ばく線量の把握が行われています。

○　2012年度の個人線量計による被ばく線量測定結果は下表のとおりであり、年間個人線量(平均)の値は、0.1ミリシーベルトから1.4ミリシーベルトとなっています。

＜個人線量計による外部被ばく線量測定結果(2012年度)＞

	地域	市町村	測定期間	対象	測定数	年間個人線量(平均)[ミリシーベルト] ※1
2012年度の測定結果	浜通り	A	2012年7月～9月	乳幼児から中学生・妊婦	4,135	0.4
		B	2012年6月～8月	18歳以下、妊婦の希望者(県内居住)	3,265	0.7
			2012年9月～11月		3,225	0.7
		C	2012年9月～11月	小・中学生	74	0.4
		D	2012年9月～11月	中学生以下	439	0.1
			2012年12月～2013年2月		438	0.0
		E	2012年8月～10月	18歳以下の希望者(県内居住)	224	0.7
			2012年10月～2013年1月		202	0.5
	中通り	F	2012年11月～2013年1月	中学生以下	16,223	0.6
		G	2012年5月～7月	中学生以下、高校生・妊婦・一般女性希望者	6,721	1.4
		H	2012年7月～9月	全市民	52,016	0.9
			2012年10月～12月		51,445	0.9
			2013年1月～3月		53,467	0.8
		I	2012年6月～8月	中学生以下、妊婦	4,321	1.1
			2012年9月～11月		4,343	0.9
		J	2012年8月～9月	中学生以下、妊婦	981	0.7
			2012年12月～2013年1月		734	0.6
		K	2012年5月～6月	小・中学校、特別支援学校等の在籍児童・生徒	13,093	0.8
			2012年6月～8月		12,563	0.8
			2012年8月～11月		11,990	0.6
			2012年5月～7月	未就学児童	7,847	1.0
			2012年7月～9月		11,450	0.7
			2012年9月～11月		11,429	0.6
		L	2012年9月～11月	高校生以下	8,015	0.5
		M	2012年6月～9月	中学生以下、妊婦	4,321	0.3
		N	2012年7月～10月	中学生以下	8,818	0.4
			2012年11月～2013年2月		8,758	0.3
		O	2012年7月～9月	中学生以下	817	0.4
			2012年9月～12月		822	0.3
	会津地方	P	2012年7月～9月	中学生以下	4,781	0.2
		Q	2012年6月～9月	中学生以下、妊婦	745	0.1
			2012年9月～12月	中学生以下、妊婦、一般希望者	1,306	0.1

※1　測定値を単純に年換算。バックグラウンドは除く。

【出典データ】環境省「東京電力福島第一原子力発電所事故に伴う住民の健康管理のあり方に関する専門家会議」(第1回)資料2－1－4「個人線量計による外部被ばく線量測定結果(環境省放射線健康管理担当参事官室作成)」(2013年11月11日)

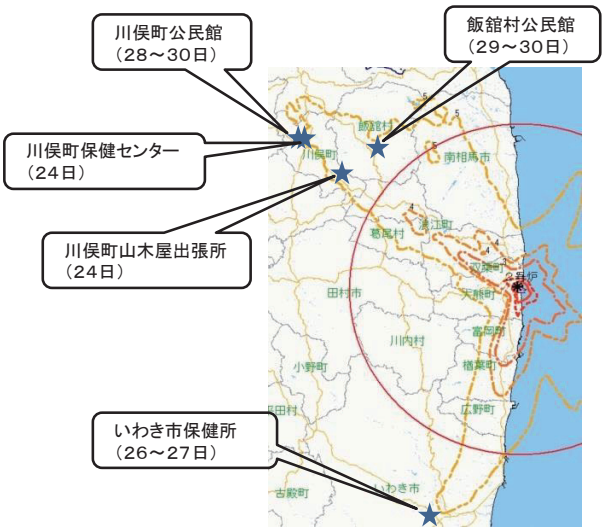
4．初期の内部被ばくの状況
（事故直後の小児甲状腺スクリーニング調査）

○　現地原子力災害対策本部では、2011年3月23日の緊急時迅速放射能影響予測ネットワークシステム（SPEEDI）のヨウ素131に関する試算を踏まえ、小児への健康影響を把握するため、原子力安全委員会緊急助言組織からの依頼に基づき、小児甲状腺スクリーニング調査を実施しました。

○　2011年3月24日から30日にかけて、いわき市、川俣町、飯舘村において、小児を対象に甲状腺の簡易測定(※1)を行ったところ、調査対象となった1,080人(※2)が、原子力安全委員会がスクリーニングレベルとしている毎時0.2マイクロシーベルト(※3)を下回っていました。

⇒原子力安全委員会「小児甲状腺被ばく調査結果に対する評価について」(2011年9月9日)

○　なお、甲状腺に蓄積する可能性があるヨウ素131は、物理学的半減期(※用語解説参照) が８日であるため早期に消失しており、現在では新たに被ばくすることはありません。



【出典】SPEEDIを活用した試算結果

内部被ばく臓器等価線量
日時＝2011/03/12　06:00　-　2011/03/24　00:00　の積算値
領域　：　92km× 92km
核種名　＝ヨウ素合計
対象年齢　＝１歳児
臓器名　＝甲状腺

【凡例】
線量等値線［ﾐﾘｼｰﾍﾞﾙﾄ］
1＝10000
2＝ 5000
3＝ 1000
4＝ 500
5＝ 100

※1　甲状腺から出てくる放射線の空間線量率を測定。
※2　調査した1,149人のうち、測定場所の空間線量率（※用語解説参照）が高くて簡易測定による適切な評価が困難であった66人と年齢不詳の3人を除いた1,080人。
※3　ここで言うスクリーニングとは、吸入による内部被ばく（※用語解説参照）に係るものを指し、放射性ヨウ素による内部被ばくの対策の必要性を判断する基準値をスクリーニングレベルと言う[原子力安全委員会「スクリーニングに関する提言」(2012年2月24日)]。また、毎時0.2マイクロシーベルトは、1歳児の甲状腺等価線量（※用語解説参照）100ミリシーベルト(屋内退避及び安定ヨウ素剤予防内服の基準)に相当。

５．甲状腺検査の状況

○　チェルノブイリ原発事故において、住民における放射線による健康影響として確認されたのは小児の甲状腺がんでした。
⇒原子放射線の影響に関する国連科学委員会（2008年報告）

○　東京電力福島第一原発事故の後、子どもたちの健康を長期に見守るために、福島県では、「県民健康調査」において、震災時概ね18歳以下であった全県民を対象に、超音波を用いた精度の高い甲状腺検査を順次実施しています（2014年12月31日現在　先行検査受診者数：298,577人。

○　また、子どもたちの健康を長期に見守るために、現時点での甲状腺の状態を把握するための先行検査や継続して確認するための本格検査を平成26年4月から実施しています。（2014年12月31日現在、本格検査：106,068人）

○　先行検査結果が確定した方の51.5%はA1判定で甲状腺に結節やのう胞（体液の溜まった袋状のもの）を認めませんでした。また、47.7%の方は、A2判定で小さな結節やのう胞を認めています。これらの結節やのう胞のほとんどは通常の診断基準では「所見なし」とするサイズです。

＜甲状腺検査（先行検査）の実施状況＞　（2014年12月31日分まで）

判定結果		判定内容	人数（人）	割合（%）	
A判定	A1	結節やのう胞を認めなかったもの	153,017	51.5	99.9
	A2	5.0mm以下の結節や20.0mm以下ののう胞を認めたもの	141,778	47.7	
B判定		5.1mm以上の結節や20.1mm以上ののう胞を認めたもの	2,250	0.8	
C判定		甲状腺の状態等から判断して、直ちに二次検査を要するもの	1	0	
		結果確定数	297,046	99.9	

＜甲状腺検査（本格検査）の実施状況＞

判定結果		判定内容	人数（人）	割合（%）	
A判定	A1	結節やのう胞を認めなかったもの	31,789	42.2	99.2
	A2	5.0mm以下の結節や20.0mm以下ののう胞を認めたもの	42,911	57	
B判定		5.1mm以上の結節や20.1mm以上ののう胞を認めたもの	611	0.8	
C判定		甲状腺の状態等から判断して、直ちに二次検査を要するもの	0	0	
		結果確定数	75,311	100	

［判定結果の説明］
・A1、A2判定は次回の検査まで経過観察
・B、C判定は二次検査（二次検査対象者に対しては、二次検査日時、場所を改めて通知して実施）
※　A2の判定内容であっても、甲状腺の状態等から二次検査を要すると判断した方については、B判定としています。

５．甲状腺検査の状況
（続き）

○　このような大規模かつ精度の高い調査はこれまで行われていなかったため、小児で結節やのう胞を認める頻度や、検査結果に生じうるばらつきは分かっていません。
　このため、環境省が実施主体となり、福島県外の３県で県民健康調査と同様の超音波検査を実施したところ、福島県の結果とほぼ同様でした。

○「県民健康調査」において、これまでに検査を受けた人のうち、二次検査が必要と判断された方は2,251人でした（2014年12月31日検査分まで）。このうち、110人の方が「悪性ないし悪性疑い」と診断され、うち86人ががん（※1）、１人が良性結節と確定診断されました。

○　福島県県民健康調査検討委員会における専門家の見解では、先行検査で発見された甲状腺がんについて、事故による子どもたちの被ばく線量は低いこと、チェルノブイリ事故で甲状腺がんの増加が報告されたのは乳幼児であった子どもが多く、事故後４～５年後のことでしたが、先行検査で甲状腺がんまたは疑いとされている乳幼児はいないことを考慮すると「原発事故由来のものであることを積極的に示唆する根拠は現時点では認められない」とされています。

☞「4. 初期の内部被ばくの状況（事故直後の小児甲状腺スクリーニング検査）
東京電力福島第一原子力発電所事故に伴う住民の健康管理のあり方に関する専門家会議

○　2014年4月以降は2011年4月2日から2012年4月までに出生した方にも拡大し、合わせて約36万８千人を対象にしています。

【参考】福島県外３県における甲状腺有所見率調査結果
（2012年11月～2013年3月に実施）

		青森県（弘前市）				山梨県（甲府市）				長崎県（長崎市）				甲状腺検査（先行検査）			
判定結果		人数（人）		割合（%）		人数（人）		割合（%）		人数（人）		割合（%）		人数（人）		割合（%）	
A	A1	670	1,609	41.1	98.7	404	1,351	29.6	98.9	779	1,361	56.9	99.4	152,633	294,012	56.9	99.4
	A2	939		57.6		947		69.3		582		42.5		141,379		42.5	
B		21		1.3		15		1.1		8		0.6		2,240		0.6	
C		0		0.0		0		0.0		0		0.0		1		0.0	
（計）		1,630		100		1,366		100		1,369		100		296,253		100	

三県調査は平成24年度実施、福島県県民健康調査甲状腺検査（先行検査）は平成26年10月31日現在
比較のため、福島県県民健康調査甲状腺検査（先行検査）結果を再掲

※1　110人のうち、人が乳頭がん、１人は低分化がん疑い。甲状腺がんの中でも乳頭がんは比較的性質が穏やかで進行が遅く、早期治療すれば予後が非常に良いとされる。

６．現在の内部被ばくの状況（ホールボディカウンター検査）

○　福島県が実施しているホールボディカウンター（ＷＢＣ）検査では、現在、食品摂取などによるセシウム134とセシウム137による内部被ばく（※用語解説参照）の状況を検査・調査（※1）しています。

○　2014年12月末までに約24万人に対して検査を実施したところ、99.99%の方が、預託実効線量（※用語解説参照）で1ミリシーベルト未満と推計されました。福島県では、検査を受けた全ての方の内部被ばく線量は、「健康に影響が及ぶ数値ではありません。」と説明しています。

＜福島県におけるWBCの測定結果＞

①測定を実施した自治体

福島県内全59市町村

②測定実施機関

福島県、（独）放射線医学総合研究所、（独）日本原子力研究開発機構、南相馬市立総合病院、新潟県、弘前大学医学部付属病院、広島大学病院、長崎大学病院

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、現在までに栃木県、山形県、秋田県、宮城県、岩手県、京都府、兵庫県で検査が実施された。
（平成25年12月31日現在）

④測定結果（預託実効線量）　（2014年12月分まで：2015年1月30日発表）

	2011年6月27日～2012年1月31日	2012年2月1日～2014年12月31日	合計
1ﾐﾘｼｰﾍﾞﾙﾄ未満	15,384人	223,117人	238,501人（99.99%）
1ﾐﾘｼｰﾍﾞﾙﾄ	13人	1人	14人（0.01%）
2ﾐﾘｼｰﾍﾞﾙﾄ	10人	0人	10人（0.01%）
3ﾐﾘｼｰﾍﾞﾙﾄ	2人	0人	2人（0.00%）
合　計	15,409人	223,118人	238,527人（100%）

※ 預託実効線量：2012年1月までは2011年3月12日の1回摂取と仮定、2012年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、体内から受けると思われる内部被ばく線量について、成人で50年間、子どもで70歳までの線量を合計したもの。

【出典データ】福島県「ホールボディカウンターによる内部被ばく検査の実施状況」から作成

※１　検査は2011年6月から始まっており、物理学的半減期（※用語解説参照）が短いヨウ素131は検出されていない。

7．食品中の放射性物質から受ける内部被ばくの推計

○　国立医薬品食品衛生研究所に委託し、2012年9月から10月にかけて全国15地域で実際に流通している食品を調査した結果、食品中の放射性セシウムから受ける預託実効線量(※用語解説参照) の推計値は年間0.0009～0.0057ミリシーベルトでありました。

（調査方法）

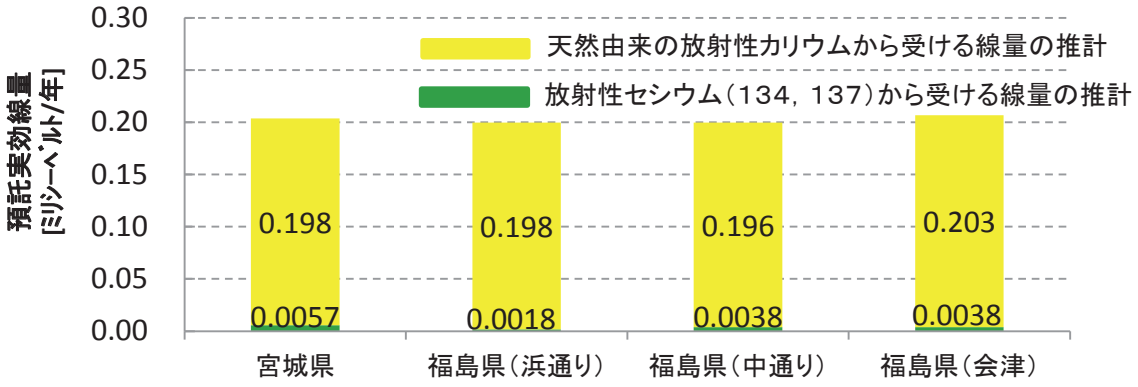
○市販されている食品を購入。生鮮食品は可能な限り地元県産、あるいは近隣県産品を購入。

○購入した食品を国民の平均的な食品摂取量を踏まえて調製・混合した試料の放射性物質の量（単位：ベクレル）を測定し、バックグラウンドや減衰を補正し、預託実効線量係数（ベクレルからシーベルトに変換する係数）を用い、1年間に平均的な食事をした時の放射性物質から受ける預託実効線量を推定。

○　これは、食品中の放射性物質の基準値の設定根拠となった預託実効線量の上限値(年間1ミリシーベルト)や天然由来の放射性カリウムからの預託実効線量の値(年間約0.2ミリシーベルト)と比べ極めて小さい値になっています。

＜食品中の放射性物質から受ける預託実効線量の推定結果＞

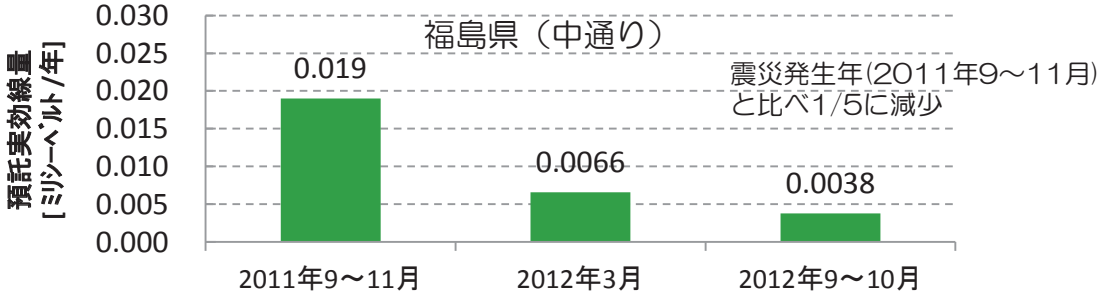
（15地域の内、宮城、福島（浜通り）福島（中通り）福島（会津）の4地域）



【出典データ】厚生労働省委託調査「食品からの放射性物質の摂取量調査」

○　食品中の放射性セシウムから受ける預託実効線量の推計値は、福島県(中通り)では、過去２回の調査と比べ、大きく減少しています。

＜食品中の放射性セシウムから受ける預託実効線量の推定の推移＞

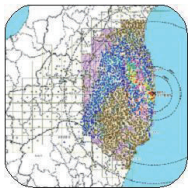


【出典データ】厚生労働省委託調査「食品からの放射性物質の摂取量調査」

8．各種環境モニタリングの実施状況

○　東京電力福島第一原発の事故によって広範囲な地域に放射性物質が放出されたため、関係府省及び自治体等が、陸域や海域、食品等について、放射線の線量や放射性物質の濃度など様々なモニタリングを実施しています。モニタリングで得られたデータは、一括してポータルサイトにおいて情報提供を行っています。

（ポータルサイト：http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/index.html）



○　周辺住民の健康管理等の基礎資料として継続して長期にわたり収集・蓄積し、分かりやすい情報提供に努めていきます。

＜モニタリングの主な項目＞

福島県全域の環境一般
・モニタリングカーやモニタリングポストによる空間線量率、積算線量の把握
・大気浮遊じんのモニタリング　・環境土壌調査　・航空機によるモニタリング
・避難指示区域等を対象とした詳細モニタリング

全国的な環境一般
・モニタリングポスト等による全国都道府県のモニタリング
・航空機による広域のモニタリング（福島県近傍）

海域
・海水、海底土及び海洋生物のモニタリング

学校、保育所等
・校庭等の空間線量率の測定
・屋外プールの水の放射性物質の濃度の測定
・学校給食の放射性物質の濃度の測定

港湾、空港、公園、下水道等
・港湾の大気、海水モニタリング
・都市公園等の測定　・観光地の測定

水環境、自然公園等、廃棄物
・河川、湖沼・水源地等のモニタリング
・地下水のモニタリング
・自然公園のモニタリング　・野生動植物のモニタリング　・廃棄物のモニタリング

農地土壌、林野等
・農地土壌モニタリング　・林野、牧草等のモニタリング

食品
・各都道府県等による食品のモニタリング　・食品摂取を通じた実際の被ばく線量の把握

水道水のモニタリング
・浄水場の浄水及び取水地域の原水について、放射性物質の濃度の測定

9．WHO、UNSCEARの健康影響評価

○　世界保健機関(WHO)が2013年２月に公表した「2011年東日本大震災後の原発事故に関する予備的被ばく線量推計に基づく健康リスクアセスメント」では、2011年までの限られた情報に基づき、全体的に過大評価になるように線量を推計しており、健康影響については、

被ばく線量が最も高かった地域の外側では、福島県においても、がんの罹患のリスクの増加は小さく、がん発生の自然のばらつきを越える発生は予測されない。

としています（※1）。

【出典】World Health Organization, Health risk assessment from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan earthquake and tsunami, based on a preliminary dose estimation, 2013.

○ 原子放射線の影響に関する国連科学委員会(UNSCEAR(アンスケア))では、その後の情報も取り入れ、より現実的な線量評価を行っており、2014年４月2日に「2011年東日本大震災と津波に伴う原発事故による放射線のレベルと影響評価」報告書が発表されました。同報告書においては、被ばく線量の推計、健康リスクの評価を行い、結論としては、

- 福島県の住民の甲状腺被ばく線量は、チェルノブイリ事故後の住民の被ばく線量と比べかなり低く、チェルノブイリ事故後のように実際に甲状腺がんが大幅に増加する事態が起きる可能性は無視することはできる。福島県民健康調査における子どもの甲状腺検査について、このような集中的な検診がなければ通常は検出されなかったであろう甲状腺異常（多数のがん症例を含む）が比較的多数見つかると予想される。
- 不妊や胎児への障害などの確定的影響は認められず、白血病、乳がん、固形がんについて増加が観察されるとは予想されない。遺伝性の影響の増加が観察されるとは予想されない。

と報告されました。

【出典】 UNSCEAR, Levels and Effects of radiation exposure to the nuclear accident after the 2011 great east-Japan earthquake and tsunami, UNSCEAR 2013 Report, Vol. Ⅰ, 2014.

※1　WHOリスク評価報告書は、健康リスクの過小評価を防ぐため、過大であっても過小とならないように、被災地の食品を主として食べ続けたなどの仮定のもと、リスクを高めに算出したものである。そのような仮定をおいたとしても「最も被ばくした地域の限られたグループの人達では、ある種のがんの生涯リスクがいくらか上昇するかもしれない。」との評価。なお、本報告書の健康リスク評価は、健康管理を行うべき対象者及び疾患の範囲を検討することを目的としており、将来の健康影響を予測するものではないとされている。現在、福島県で行われている県民健康調査が継続して実施されることが健康管理に有効との見解を示している。

10. 身の回りの放射線

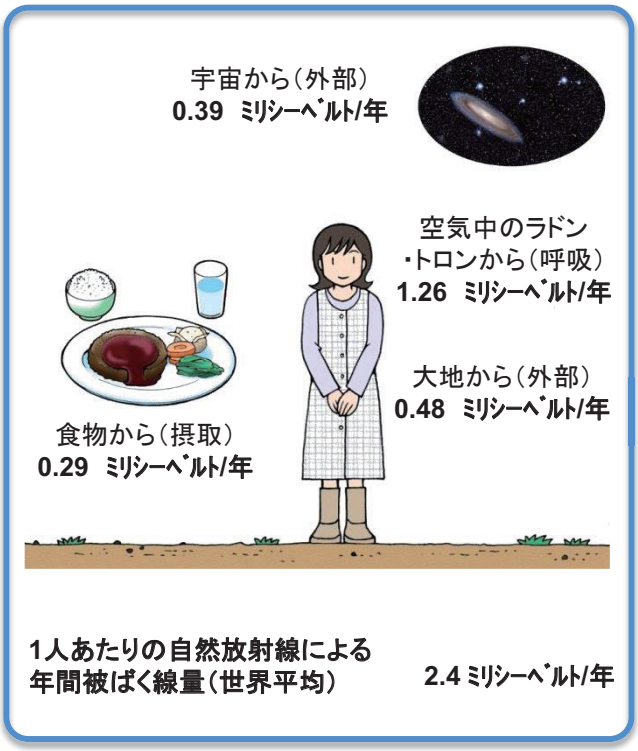
○　宇宙には誕生時からたくさんの放射線が存在し、今でも常に地球に降り注いでいます。また、地球が誕生した時から大地や空気中に放射性物質が存在し、それを体内に取り込んだ植物や動物体内にも放射性物質があります。

○　私たちは日常的に、宇宙からの放射線、空気中のラドンや大地などから出る放射線、食品として摂取した放射性カリウムなどから出る放射線などの自然放射線を受けています。

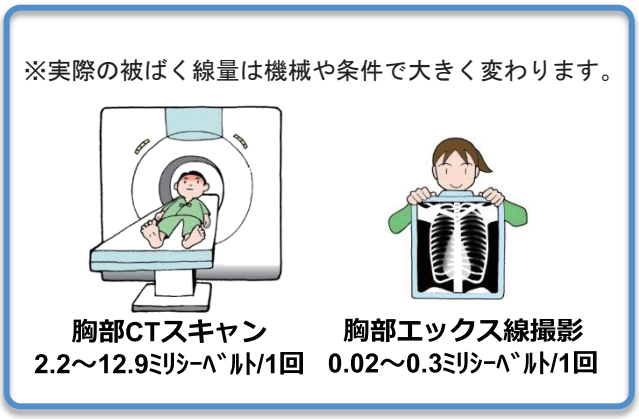
○　この他、放射線診断や検診のためのＣＴスキャンやＸ線撮影などによる放射線も受けることもあります。

＜身の回りの放射線＞

（日常的に受けている自然放射線）



（特定の便益のために任意に受けている放射線）



（その他）

※数字は、UNSCEAR報告書（2008年）

11. 日常生活における放射線被ばく

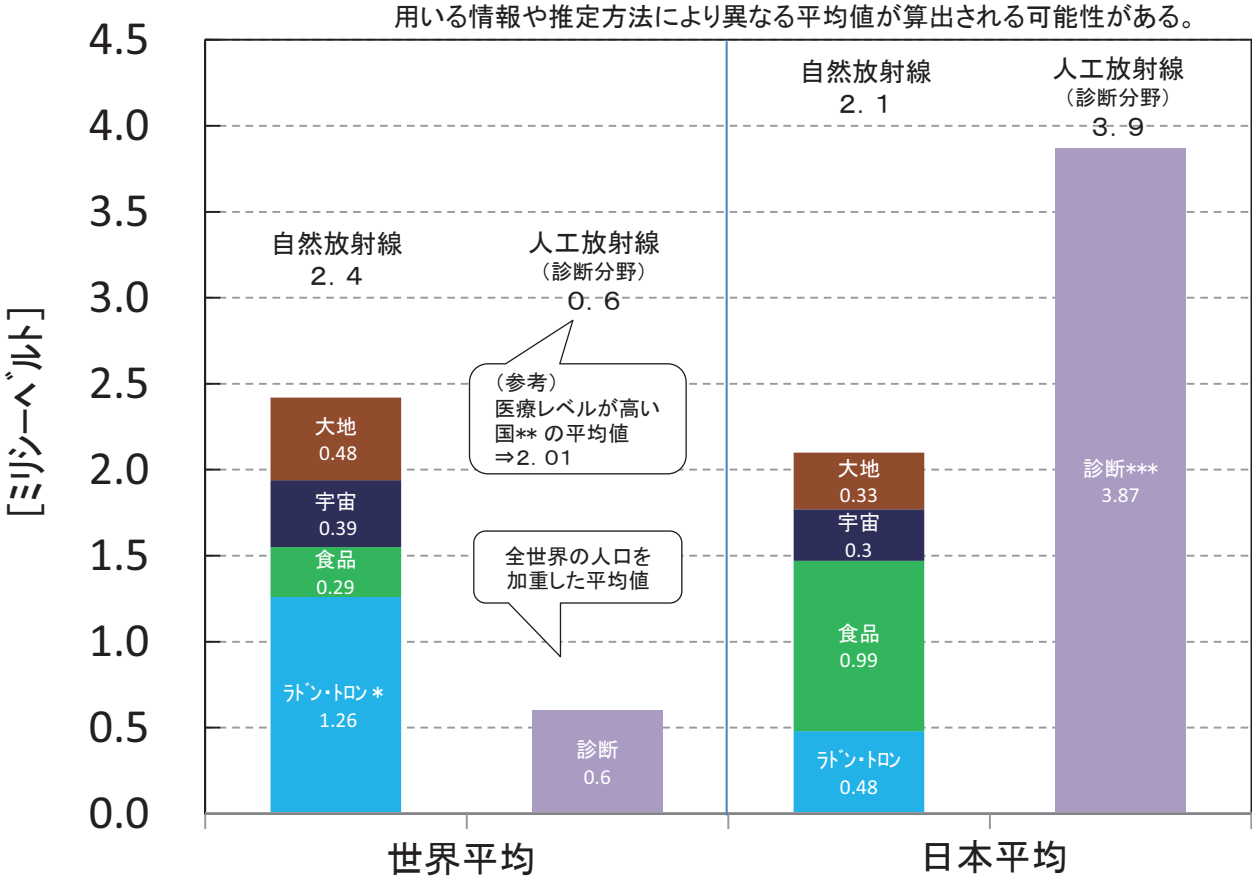
○　自然放射線からの被ばく実効線量は、世界平均で年間2.4ミリシーベルト、日本では平均で年間約2.1ミリシーベルト(※1)です。

○　日本の自然放射線の内訳を世界平均と比較すると、ラドン等空気中からの被ばくが少なく、食品からの被ばくが多い傾向という特徴があります。

○　医療による便益を得るために個人が被ばくする実効線量は、その種類や回数などにより個人差はありますが、平均すると日本人の被ばく量は多いことが知られています(※2)。

＜日常生活における被ばく実効線量（年間）＞

※　これらの線量の平均値は限られた情報から求めた推定値であるため、用いる情報や推定方法により異なる平均値が算出される可能性がある。



＊ラドン(^{222}Rn)とトロン(^{220}Rn)
天然に存在する放射性希ガス。岩石や土壌などに含まれるウランやトリウムが壊変して大気中に散逸。
＊＊人口1，000人当たり少なくとも1名の医師を有するレベルの国としてUNSCEARが割り当てている国。
＊＊＊日本のデータには、歯科検診、核医学検診等も含む。

【出典データ】（世界平均）：UNSCEAR報告書（2008年）
（日本平均）：原子力安全研究協会「生活環境放射線」（2011年）

※1　東日本大震災による東京電力福島第一原発事故の影響は含まれていない。
※2　世界でも医療の進歩・普及が進み、被ばく量が増加傾向にあると言われている。

12. 世界の自然放射線の状況と健康影響

○　自然放射線は国や地域によりばらつきがあり、また、国や地域の中でも差はあります。さらに、世界(例えば、インドや中国)には、自然放射線が日本の数倍に達する地域もあり、欧州には屋内ラドン濃度が高い国もあります。

○　自然放射線による線量が高い地域の１つであるインドのケララ地方の疫学調査(長期被ばくの例)では、総線量が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ないと報告(Nair *et al.*, Health Phys 96, 55, 2009)されています。

○　また、放射線を長期間にわたって継続的に受けた場合は、短時間で同じ線量の放射線を受けた場合よりも健康影響が小さいと推定されており、線量･線量率効果(※1)と言います。

＜各国の自然放射線レベルに対する人口分布＞
（外部被ばく、内部被ばくを含む）

［万人］

地域・国 ＼ 実効線量［ミリシーベルト/年］		1.5未満	1.5～3.0	3.0～5.0	5.0～7.0	7.0～10.0	10以上
東アジア	日本	6,021	6,455				
	中国(香港)		550	93	6	1	
	マレーシア	1,249	424				
北ヨーロッパ	デンマーク		360	130	25	8	2
	フィンランド	22	341	100	24	15	12
	リトアニア	168	162	36	4	2	1
西ヨーロッパ	ベルギー	28	780	184	22	5	3
	オランダ	1,402	148	8			
東ヨーロッパ	ブルガリア		704	184			
	ハンガリー	56	543	269	102	35	15
	ルーマニア		1,337	826	107		
	ロシア	8,094	5,203	971	271	147	124
ヨーロッパ	アルバニア	5	270	60	15		
	イタリア	15	4,093	1,200	320	80	20
	ポルトガル	365	407	156	15		
割合		39%	48%	9%	2%	1%	1%

【出典】UNSCEAR報告書（2000年）

＜高自然放射線の地域例＞

地域・都市	屋外の平均空間線量［ミリシーベルト/年］	地域の特徴
インド/ケララ、チェンナイ(旧マドラス)	9．2（5．2～32．3）	モナザイト砂海岸地域
中国/広東省 陽江	2．3	モナザイト砂海岸地域
イラン/ラムサール	4．7（0．49～613）	泉水

＊空間線量への換算には、0．7シーベルト/グレイを使用。
＊各地域の線量は、UNSCEARが個別の文献等から引用しているものであり、時点が異なるなど厳密な地域間比較を行うことは適当ではない。

【出典データ】UNSCEAR報告書（2008年）

＜屋内ラドン濃度が高い地域例＞

国	屋内ラドン濃度［ベクレル/m3］	年間実効線量［ミリシーベルト/年］
モンテネグロ	184	4．6
フィンランド	120	3．0
チェコ	118	3．0
ルクセンブルク	110	2．7
スウェーデン	108	2．7

＊屋内ラドン濃度は各国の平均値。トロンは含まない。
＊年間実効線量は、UNSCEARが採用している平衡係数0.4、居住係数0.8、線量換算係数「9nSv/Bqhm−3」を適用して算出。

【出典データ】UNSCEAR報告書（2006年）

※1　低い線量率の環境で長期間にわたり継続的に被ばくした場合は、原爆被ばくのように短時間に被ばくした場合に比べ、線量の積算量が同じでも、健康影響が小さいと推定されおり、この効果は動物実験においても確認されている。[国際放射線防護委員会(ICRP)「2007年勧告Publication103」]

13. 放射線の健康への影響

○　広島・長崎の原爆被爆者約12万人規模の疫学調査では、原爆による放射線の被ばく線量が100ないし200ミリシーベルト(短時間1回)を超えたあたりから、被ばく線量が増えるに従ってがんで死亡するリスクが増えることが知られています。一方、それ以下の領域では、得られたデータの統計学的解析からは放射線の被ばくによってリスクが実際に増加しているかどうか確認できません。

○　また、100ミリシーベルト以下の被ばく線量では、被ばくによる発がんリスクは生活環境中の他の要因による発がんの影響によって隠れてしまうほど小さいため、放射線による発がんリスクの明らかな増加を証明することは難しいということが国際的な認識となっています。

＜放射線と生活習慣によってがんになるリスク＞

放射線の線量 [ミリシーベルト/短時間1回]	がんの相対リスク＊ [倍]	生活習慣因子
1000 – 2000	1.8	
	1.6	喫煙者
	1.6	大量飲酒（毎日3合以上）
500 – 1000	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	

【出典データ】国立がん研究センター

＊相対リスクとは、図にある生活習慣因子を持たない集団のがん発生率で因子を持つ集団の発生率を割ったものであり、因子を持たない人に比べて持っている人ががんに罹る割合が何倍高いかという数値。

＊この表は、成人を対象にアンケートを実施した後、10年間の追跡調査を行い、がんの発生率を調べたもの。例えば、アンケート時に「タバコを吸っている」と回答した集団では、10年間にがんに罹った人の割合が「吸っていない」と答えた集団の1.6倍であることを意味している。

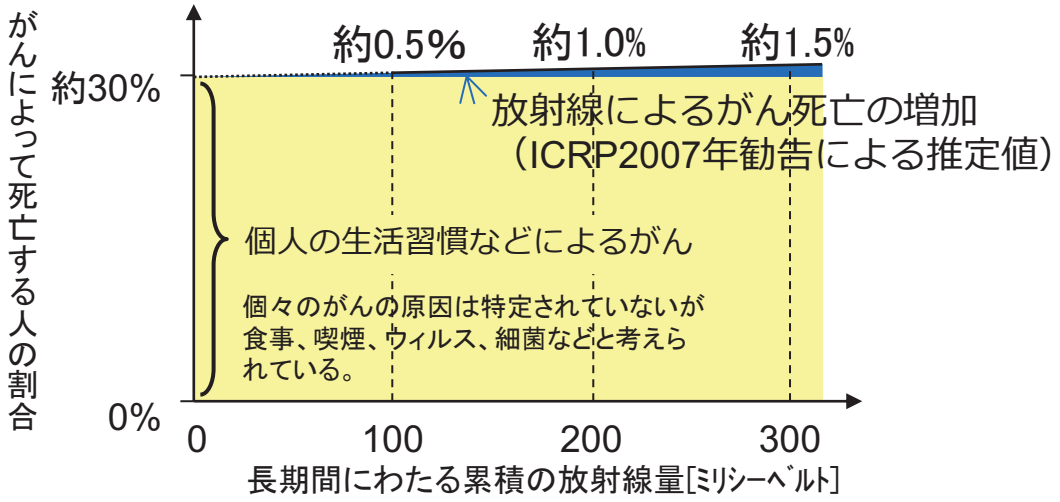
14. 放射線防護を講じる際のＩＣＲＰの基本的考え方

○　国際放射線防護委員会(ICRP)では、「放射線防護の立場から、年間100ミリシーベルトを下回る放射線量においては、どんなに低い線量であってもがんや遺伝性影響(生殖細胞が変異して子孫に伝わる遺伝的な影響のこと)のリスクはあるものとし、バックグラウンドの線量を超えた放射線量の増加に比例する」と仮定(LNTモデル)して、放射線防護を考えるよう勧告しています(※1、2)。

○　また、ICRPでは、これまでの原爆被爆者などの調査研究の結果をもとに、LNTモデルを用い、線量・線量率効果係数を２(※3)として、線量が低い環境で長期間にわたり被ばくした場合の生涯においてがんで死亡するリスク(※4)の増加分を１シーベルトあたり約５％(100ミリシーベルトあたり約0.5%)であると推定しています。

（参考）

2009年の死亡データでは、日本人の約30%ががんで死亡している。原爆被爆者に関する調査の結果「1シーベルトの放射線に被ばくした場合、がんで死亡するリスクがおよそ10%増加する」に、線量・線量率効果係数２を適用すれば、長期間にわたり累積100ミリシーベルトを被ばくすると、生涯のがん死亡のリスクが約0.5%増加すると試算される。他方、我が国でのがん死亡率は都道府県の間でも10%以上の差異がある。



※1　勧告では、人の健康を防護するため「確定的影響(有害な組織反応)を防止し、確率的影響(がん又は遺伝性影響)のリスクを合理的に達成できる程度に減少させること」を目的にしている。
※2　ICPRはLNTモデルにも不確実性を伴うことも言及している。
※3　線量・線量率効果係数とは、単位線量あたりの健康影響が低線量・低線量率(長期間)の放射線被ばくでは高線量・高線量率(短時間)における被ばくと比較して、通常低いと判断され、決められた係数。ICRPでは不確実性を認識しながらも動物実験その他の研究をもとに2を選択しているが、1.5を選択しているところもある。
※4　リスクとは、その有害性が発現する可能性を表す尺度であり、“安全”の対義語や単なる“危険”を意味するものではない。

14. 放射線防護を講じる際のＩＣＲＰの基本的考え方（続き）

○　国際放射線防護委員会(ICRP)は、人が受ける被ばくを、

①線源の計画的導入・運用を伴う日常的状況　(計画被ばく状況)
②事故や核テロなどの緊急の対策が必要な状況　(緊急時被ばく状況)
③事故後の長期にわたる回復・復旧の時期の被ばく状況等　(現存被ばく状況)

の３つの状況に分けて、防護の基準を定めています。

○　計画被ばく状況では、公衆被ばくについて追加で年間1ミリシーベルト(※1)、職業被ばくについて５年間の年平均20ミリシーベルトの「線量限度」が適用されます。線量限度は管理の対象となるあらゆる線源からの個人の被ばく線量(合計)を管理するための基準値です。個人が個々の線源から受ける線量の制限値を「線量拘束値」(※2)と言います。

☞　「参考３「計画被ばく状況」の事例」参照

○　事故などによって被ばく源が制御できなくなってしまった場合には、緊急時被ばく状況として、年間又は１回の被ばくで20～100ミリシーベルトの範囲で、状況に応じて適切な「参考レベル」(※3)を設定し、防護対策の計画・実施の目安とすることとされています。参考レベルは、全ての住民の被ばく線量が参考レベルを直ちに下回らなければならないものではなく、そのレベルを下回るように対策を講じ、被ばく線量を漸進的に下げていくためのものです。

○　その後、回復や復旧の時期(現存被ばく状況)に入ると、公衆被ばくを通常と考えられるレベルに近いかあるいは同等のレベルまで引き下げるため、年間１～20ミリシーベルトの範囲の下方部分から、状況に応じて適切な「参考レベル」を選択し(※4)、長期目標として参考レベルを年間１ミリシーベルトとすることとされています。

（参考）
「線量拘束値」や「参考レベル」は、経済的及び社会的要因を考慮し、被ばく線量を合理的に達成できる限り低くする「最適化」の原則に基づいて措置を講じるための目安とされている。また、必要な検査や治療を受けられないケースが生じ、患者の便益を損なうおそれがあるため患者の医療被ばくには「線量限度」を適用していない。

※1　公衆被ばくの線量限度(実効線量)である追加の年間1ミリシーベルトは、健康に関する「安全」と「危険」の境界を示すものではなく、線源を導入・運用する者に対して厳格な管理を求める趣旨から、公衆への被ばく線量を可能な範囲で最大限低減させるために採用されているもの。我が国の法令においても、例えば、原子力発電所のような放射線を使用する施設では、当該施設の外側で公衆が被ばくする実効線量について年間1ミリシーベルトを超えないよう管理することを放射線を使用する事業者に求めている。
※2　線量限度の一部を個々の線源に割当てることから、線量拘束値は線量限度より小さい値となる。
※3　人命救助の目的では100ミリシーベルトを超える参考レベルも許されている。
※4　状況を段階的に改善する指標として、中間的な参考レベルも設定できる。

15. 今回の原子力災害に対する我が国の対応（避難指示、解除）

○　政府は、東京電力福島第一原発事故において、国際放射線防護委員会(ICRP)の緊急時被ばく状況における放射線防護の「参考レベル」(※1)のバンド(年間20～100ミリシーベルト)等を考慮し、このうち最も厳しい値に相当する年間20ミリシーベルトを採用して、避難指示を行いました(※2)。

年間２０ミリシーベルト　＝　１日の被ばく線量　×　３６５日

屋内での被ばく線量〔3.8マイクロシーベルト×１６時間×0.4（低減効果）〕
＋
屋外での被ばく線量〔3.8マイクロシーベルト×８時間〕

※　木造家屋の低減効果0.4は、IAEAがまとめた「Planning For Off-Site Response to Radiation Accidents in Nuclear Facilities(IAEA TECDOC=225)」によるもの。

※　上記計算式では、①内部被ばく、②放射性物質の物理減衰やウェザリング効果を考慮していない。これは、①による線量増加分と②による線量減少分が相殺されると仮定しているため。

○　その後、原子力発電所が冷温停止状態となった2011年12月以降、年間の被ばく線量が20ミリシーベルト以下となることが確実であることが確認された地域について、現存被ばく状況に移行したと判断し、「避難指示解除準備区域」としました。この区域では、当面の間は、引き続き避難指示が継続されますが、除染やインフラ復旧、雇用対策など復旧・復興のための支援策を迅速に実施し、住民の１日でも早い帰還を目指しています。

○　今後、日常生活に必須なインフラや生活関連サービスが概ね復旧し、子どもの生活環境を中心とする除染作業が十分に進捗した段階で、県、市町村、住民との十分な協議を踏まえ、避難指示を解除することにしています。

※1　参考レベルとは、経済的及び社会的要因を考慮し、被ばく線量を合理的に達成できる限り低くする「最適化」の原則に基づいて措置を講じるための目安。
※2　避難指示区域は、事故発生後1年間の被ばく線量を空間線量率(※用語解説参照)の測定値から推計し(屋外8時間・屋内16時間滞在、家屋の遮へい効果による被ばく低減係数0.4、その時点以降減衰しないという保守的な推計)、年間20ミリシーベルトに達するおそれのある地域を設定。

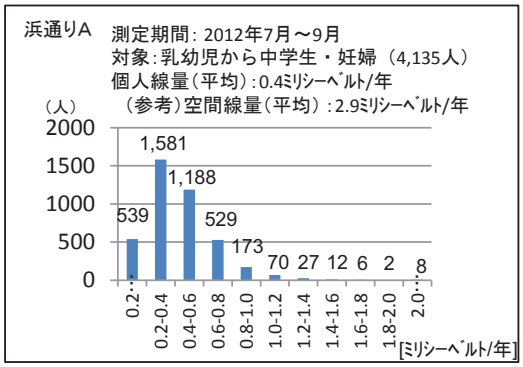
15. 今回の原子力災害に対する我が国の対応
（帰還後の外部被ばく評価）

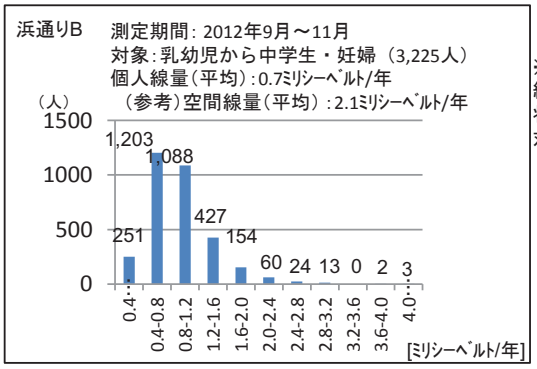
○　事故発生初期においては、個人線量計を用いて測定する個人の被ばく線量の測定が困難であったため、安全側の評価が可能な空間線量率から推定された個人の被ばく線量の結果も用いて避難指示区域の設定などを行ってきています。

○　定点測定を中心とする空間線量率から推定される被ばく線量は、住民の行動様式や家屋の低減率を一律で仮定していることなどにより、実際の生活実態が反映される個人線量計を用いた被ばく線量の測定結果とは異なることが知られています。

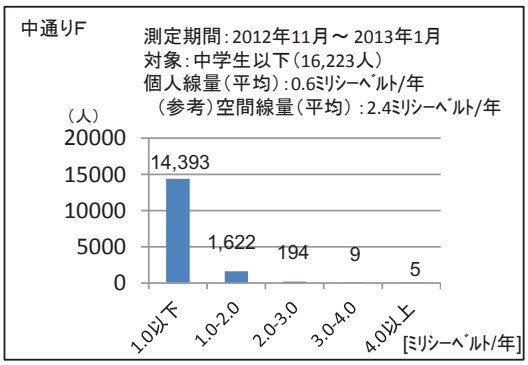
○　これまでに各市町村で測定された個人線量計による被ばく線量は、空間線量率から推定される被ばく線量に比べて低い値となる傾向ではあるものの、個々の住民の生活や行動によってばらつきがあることが確認されています。

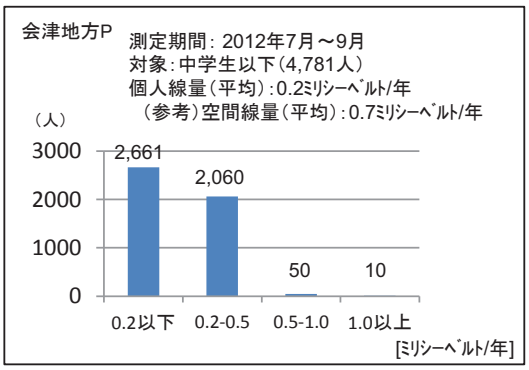
○　原子力規制委員会は、「帰還に向けた安全・安心対策に関する基本的考え方」を取りまとめ、帰還後の住民の被ばく線量の評価は、空間線量率からの推定ではなく、個人線量計を用いて測定する個人毎の被ばく線量を用いることを基本とすべきであるとしています。





※A、B、F、Pは、「3. 個人線量計による外部被ばくの状況」の表にある市町村に対応。





※「個人線量（平均）」については測定値を単純に年換算。バックグラウンドは除く。
※「空間線量（平均）」については、測定期間と同じ期間における航空機モニタリングによる空間線量率の市町村毎（森林等の非居住圏も含む）の平均値を用いて、8時間屋外、16時間木造家屋に滞在することと仮定して、年間の被ばく線量を推定した値。

【出典データ】原子力規制委員会「帰還に向けた安全・安心対策に関する検討チーム」（第2回会合）
原子力災害対策本部関係省庁説明資料「福島県の現状（被ばく線量測定結果）について」

15. 今回の原子力災害に対する我が国の対応
（食品の放射性物質に関する規制）

○　東京電力福島第一原発事故の後、食品中の放射性物質の暫定規制値を設定(※1)し、暫定規制値を超える食品が市場に流通しないよう出荷制限などの措置を取りました。

○　2012年4月1日から、より一層の安全・安心を確保するため、事故後の緊急的な対応としてではなく、長期的な観点から、食品の摂取により受ける追加の預託実効線量の上限を年間1ミリシーベルトとし、これに基づいて、食品中の放射性セシウムの基準値を設定(※2)しています。

○　検査の結果、基準値を超える食品には廃棄・回収等の措置をとるほか、地域的な広がりが認められる場合には出荷制限等を行い、それらが市場に出回ることのないよう取り組んでいます。

＜食品中の放射性セシウム濃度の基準値＞

［単位：ベクレル／kg］

	日本（2012. 4～）	コーデックス委員会(※3)	EU（域内の流通品）	アメリカ
飲料水	10	1000	1000	1200
牛乳	50	1000	1000	1200
一般食品	100	1000	1250	1200
乳児用食品	50	1000	400	1200

注）基準値の算定における仮定が以下の通り異なること等から、それぞれの基準値は異なる。

（日本）食品の摂取により受ける追加の預託実効線量の上限を年間1ミリシーベルトと設定し、一般食品では、50%が基準値相当汚染されていると仮定。なお、牛乳、乳児用食品については、流通品のほとんどが国産であるという実態から、一般食品の基準値の半分としている。
（コーデックス委員会）介入免除レベル（特段の措置をとる必要がないと考えられているレベル）年間1ミリシーベルトを採用し、全食品のうち10%までが汚染エリア由来と仮定。
（EU）追加の被ばく線量が年間1ミリシーベルトを超えないよう設定され、人が生涯に食べる食品の10%が規制値相当汚染されていると仮定。
（米国）預託実効線量5ミリシーベルトを採用し、食事摂取量の30%が汚染されていると仮定。

【出典】Codex General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed (CODEX STAN 193-1995)
Council Regulation (EURATOM) 2007/0103 (CNS)
CPG Sec. 560.750 Radionuclides in Imported Foods – Levels of Concern
をもとに復興庁作成

※1　放射性セシウムの預託実効線量（※用語解説参照）（放射性ストロンチウムの寄与を含む。）年間5ミリシーベルトに基づき設定。
※2　放射性セシウム以外の放射性物質からの影響も考慮し、年間1ミリシーベルトを超えないように設定。
※3　国際連合食糧農業機関（FAO）と世界保健機関（WHO）が1963年に設立した、食品の国際基準（コーデックス基準）を作る政府間組織。その目的は、消費者の健康を保護するとともに、食品の公正な貿易を促進すること。現在、180カ国以上が加盟。

（参考１）被ばく低減策の実践
【福島県伊達市における事例】

○　福島県伊達市では、空間線量率(※用語解説参照) が3マイクロシーベルト/時間(年間の外部被ばく線量(※1)にして約15.8ミリシーベルト)を超える地域から、0.5マイクロシーベルト/時間(年間の外部被ばく線量にして約2.6ミリシーベルト)を下回る地域まで、汚染の状況にかなりのばらつきがありました。そのため、除染を行う際には、市内を3つのエリアに区分し、放射線量に応じた手法により、線量が高いエリアから優先的に除染(※2)を進めています。

Ａエリア（特定避難勧奨地点を含む比較的線量の高い地域。）
・・・面的除染（宅地、道路、林縁部）
(2011年10月本格開始。2013年6月終了)

Ｂエリア（Ａエリアに隣接し、比較的線量が高い地域。空間線量率から推計した年間の外部被ばく線量が5ミリシーベルト以上の地域。）
・・・面的除染とミニホットスポット等のスポット除染の組み合わせ（宅地、道路）
(2012年10月本格開始。2013年10月８日現在で１６地区/25地区終了)

Ｃエリア（比較的線量が低い地域。空間線量率から推計した年間の外部被ばく線量が１ミリシーベルト以上の地域。）
・・・マイクロホットスポット等のスポット除染（宅地、道路）
(2013年3月本格開始。2013年10月８日現在で146行政区/230行政区終了)

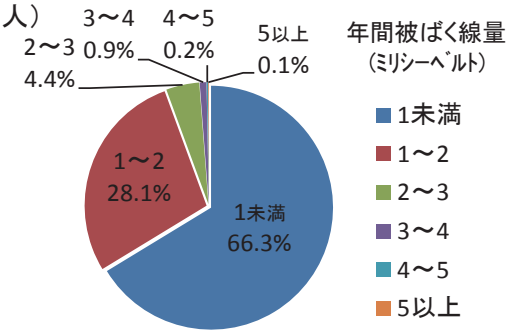
注）Ａ、Ｂ、Ｃの各エリアは、2012年３月の空間線量率に基づいて設定しており、現在は、除染が進むなどして空間線量率は低減している。

○　また、市民全員に個人線量計(ガラスバッジ)を配付し、測定結果をもとに健康への影響や、除染の必要性などを市民に説明するなど、放射線防護の観点からリスクコミュニケーションを積極的に実施し、市民理解が得られるよう対応しています。

＜全市民を対象としたガラスバッジ測定結果＞

●対象者／52,783人（全市民のうち、1年間継続して測定した人）
●基準日／2013年10月1日（全体の約81.2%）
●実施期間／2012年7月～2013年6月（3ヶ月毎に4回測定）

⇒１）市民全体の年間被ばく線量の平均値：0.89ﾐﾘｼｰﾍﾞﾙﾄ
⇒２）市民全体の年間被ばく線量（分布）
：年間1ﾐﾘｼｰﾍﾞﾙﾄ未満が66.3%と最も多く、
次いで1～2ﾐﾘｼｰﾍﾞﾙﾄ未満が28.1%、
2～3ﾐﾘｼｰﾍﾞﾙﾄ未満は4.4%。



※平均空間線量率が0.23ﾏｲｸﾛｼｰﾍﾞﾙﾄ/時間の地区では年間0.521～0.572ﾐﾘｼｰﾍﾞﾙﾄ。

※1　1日の滞在時間を屋外8時間、屋内16時間、家屋の遮へい効果による被ばく低減係数0.4、その時点以降減衰しないという仮定で推計。
※2　学校等はエリアに関わらず優先。

（参考２）チェルノブイリ原発事故との比較
【放射性物質の放出量の比較等】

○　チェルノブイリ原発事故（1986年）では、飲食物は自家消費中心であったため、汚染された食品の摂取を通じた内部被ばく（※用語解説参照）、特に放射性ヨウ素に汚染された牛乳の摂取等により、甲状腺への被ばく線量が高くなりました。

（参考①）

迅速な対応策が欠如していたため、放射性ヨウ素131に汚染された牛乳を飲んだ子どもや青年6,000人以上に甲状腺がんが観察され、2005年までに15人が死に至った。周辺の住民に対するそれ以外の放射線被ばくに起因しうる健康影響については説得力のある証拠はない。［UNSCEAR報告書（2008）］

（参考②）

弘前大学が行った福島県地域住民への甲状腺検査の結果、地域住民の甲状腺等価線量（※用語解説参照）の平均（中央値）は、19歳以下で年間4.2ミリシーベルト、成人で年間3.5ミリシーベルトであり、チェルノブイリ原発事故の1/100（チェルノブイリ原発事故の避難者の甲状腺等価線量の平均値は年間490ミリシーベルト［UNSCEAR報告書（2008）］）という評価結果もある。

○　我が国では、国際的にみて厳しい基準値を設定し、きめ細かな検査の実施等により、基準値を超える食品が市場に出回ることのないよう取り組んでいます。その結果、内部被ばく線量は1ミリシーベルトより遙かに低レベルに抑えられています。

○　チェルノブイリ原発事故では、骨に蓄積されやすいストロンチウムや物理学的半減期（※用語解説参照）が2.4万年のプルトニウムなどの放射性物質も広範囲に放出されました。この結果、広域を立入禁止区域としています。東京電力福島第一原発事故では、こうした核種はほとんど放出されていません。

○　チェルノブイリ原発事故の最大の被害は、放射性物質による健康被害ではなく、避難等による精神的ストレスであったと、チェルノブイリフォーラム（国連８機関＜IAEA、WHO等＞）で報告されています。

＜放射性物質の大気中への放出量の比較＞

［単位：京ベクレル（＝10^{16}Bq）］

放出した放射性物質 【　】内は物理学的半減期	東京電力福島第一原発事故	チェルノブイリ原発事故	チェルノブイリ原発事故／東京電力福島第一原発事故
総放出量（ヨウ素換算）注1	77　注2	520	6．8
ヨウ素131【8日】	16	180	11．3
セシウム134【2年】	1．8	4．4	2．4
セシウム137【30年】	1．5	8．5	5．7
ｽﾄﾛﾝﾁｳﾑ90【29年】	0．014	0．8	57
ﾌﾟﾙﾄﾆｳﾑ239【2.4万年】	0．0000003	0．003	10,000

注1：ヨウ素131とセシウム137のみを対象にしている。（例：180京ベクレル+8.5京ベクレル×40（換算係数）＝520京ベクレル）
注2：2012年2月に原子力安全保安院（当時）から48京ベクレルという数字も報告されているが、現実に生じた事象かどうかは確定できていない仮定に基づく試算であるため、本資料では上記の数字を掲載。

【出典データ】IAEA報告書（2001）及び「原子力安全に関するIAEA閣僚会議に対する日本国政府の報告書」（2011年6月）等

（参考３）「計画被ばく状況」の事例
【放射線診療従事者等にみる被ばく管理の状況】

○　放射線診療従事者等は放射線測定器を使用して、定期的に外部被ばく(※用語解説参照) 線量を測定しております。

○　個人線量測定機関協議会の集計(※1)では、医療業種に従事している者(約34万人)の約9割は年間被ばく線量が1ミリシーベルト未満であり、残りの約1割は年間1ミリシーベルト以上の線量を受けています(この内、年間５ミリシーベルト以上は約５千人)。

○　放射線診療従事者等は、個人ごとに被ばく線量を測定・記録し、被ばく低減のための適切な管理が行われています。

（参考）
日本の法律では、国際放射線防護委員会（ICRP）の1990年勧告(Publ.60)を取り入れ、線量限度を設けている。ICRPでは、線量限度は“安全”と“危険”の境界線ではなく、これを超えることで個人に対する影響は容認不可と広くみなされるようなレベルの線量として設定している。日本では、放射線診療従事者等の職業被ばくの線量限度は、５年間で100ミリシーベルトかつ１年間では50ミリシーベルトが上限。また、女性については、この限度のほかに3月間につき5ミリシーベルトの限度が定められている。

＜業種別の被ばく線量＞
（2012年度）

［人］

実効線量（mSv/年）	一般医療	歯科医療	獣医療	合　計
～1mSv/年	281,964	19,495	12,397	313,856
	90.3%	99.2%	99.1%	91.1%
1～ 5mSv/年	25,290	134	106	25,530
	8.1%	0.7%	0.8%	7.4%
5～10mSv/年	3,504	9	7	3,520
	1.1%	0.0%	0.1%	1.0%
10mSv/年～	1,455	7	4	1,466
	0.5%	0.0%	0.0%	0.4%
合　計	312,213	19,645	12,514	344,372
	100%	100%	100%	100%

【出典データ】個人線量測定機関協議会

※1　個人線量測定機関協議会のメンバー各社の個人線量サービスを利用し、個人線量を報告した者を集計。

用語解説

〈目次〉

○放射線の飛距離（飛程）　・・・24

○放射線の透過力　・・・25

○放射性物質の半減期　・・・26

○外部被ばくと内部被ばく　・・・27

○放射線に関する単位　・・・29
（ベクレル、グレイ、シーベルト）

○シーベルトを用いる様々な量
・等価線量と実効線量　・・・30
・空間線量と個人線量　・・・31
・預託実効線量　・・・32

○確定的影響と確率的影響　・・・33

○放射線によるＤＮＡの損傷と修復　・・・34

○放射線に関する海外の機関　・・・36

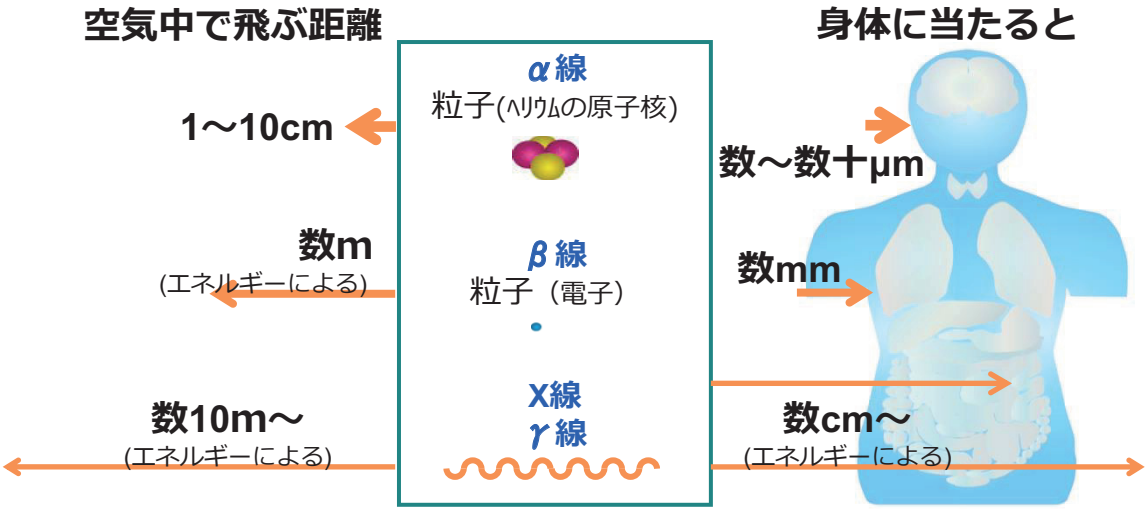
放射線の飛距離(飛程)

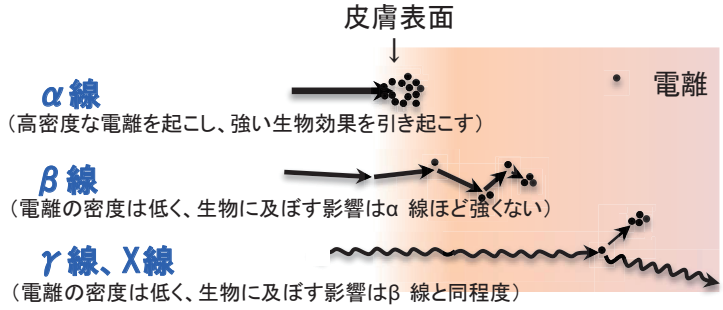
○　放射線の種類によって、空気中や人体中の通りやすさが違います。そのため、外部被ばくと内部被ばくでは、問題となる放射線(α(アルファ)線、β(ベータ)線、γ(ガンマ)線)や放射性物質(核種)が異なります。

○　α線は空気中を数cm程度しか飛ぶことができず、紙一枚で止めることができます。外部被ばくに関しては、皮膚表面の死んだ細胞の層（角質層）より深く到達しないので、影響が現れることはありません。しかし、体内に入った場合には、近傍にある細胞に集中的にエネルギーを与えます。

○　β線が空気中で飛ぶ距離は数mなので、線源が体から離れたところにある分には、β線はほとんど被ばくに寄与しません。体表面についた場合は皮膚と皮下組織に、体内に入った場合は、周囲数mmの範囲にエネルギーを与えます。

○　γ線・X線は透過力が強く、空気中を数十m以上先まで飛びます。体に当たった場合でも、通り抜けてしまうこともあります。





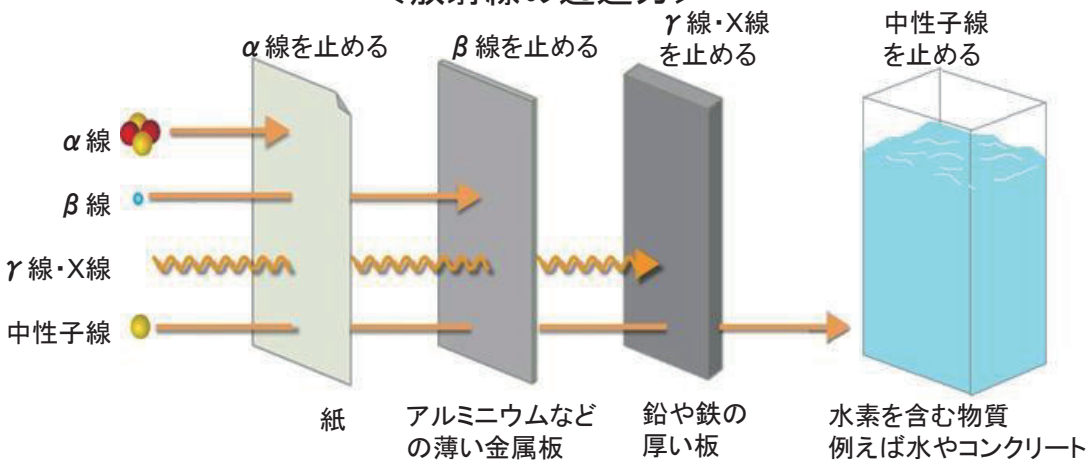
放射線の透過力

○　電荷を持つ粒子や電磁波は、電磁力で物質と相互作用し、エネルギーを失った結果、透過力が下がり、最終的には止まります。

○　α(アルファ)線は電離密度が高いので空気中で数cmしか飛ばず、紙1枚で止めることができます。β(ベータ)線は、エネルギーによりますが、大体空気中で数m、プラスチック1cm、アルミ板2-3mm 程度で止まります。γ(ガンマ)線・X線はα線やβ線よりも透過力が高く、これもエネルギーにもよりますが、空気中を数10mから数100mまで透過することもあります。γ線は、鉛や鉄の厚い板など密度が高いもので遮へいでき、コンクリートや土、水などでも厚くすることなどにより遮へいできます。

○　X線やγ線と中性子の遮へいは質的に異なります。電荷を持たない中性子は、物質を構成する粒子と直接衝突することで運動エネルギーを失い、止まります。中性子の運動エネルギーを奪うためには、陽子(水素の原子核)と衝突させることが最も効果的です。

＜放射線の透過力＞



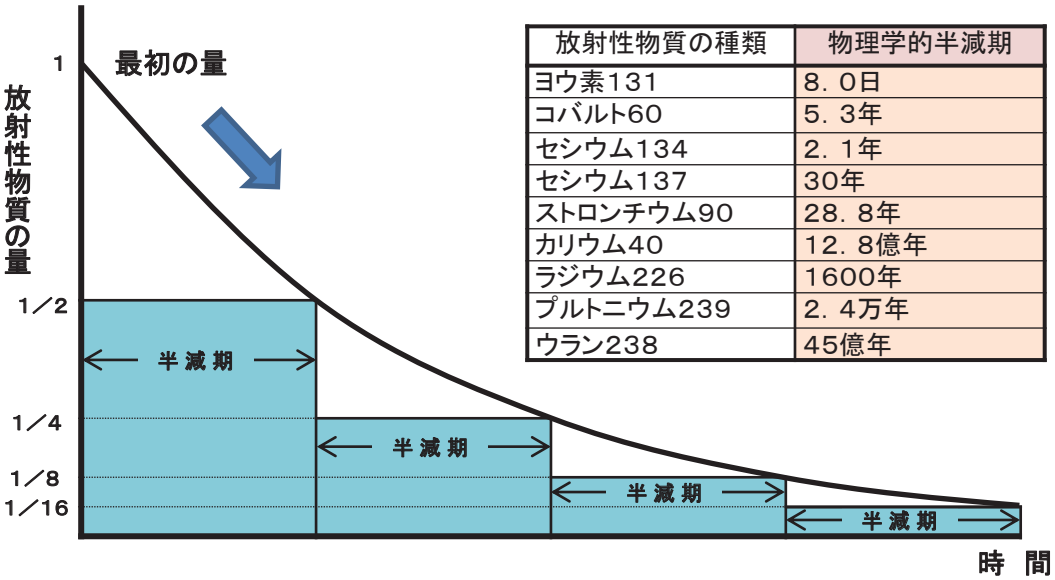
＜放射線を遮る効果＞
（セシウム137からの放射線の場合）

【出典データ】(独)日本原子力研究開発機構「埋設処分における濃度上限値評価のための外部被ばく線量換算係数」(2008年)

放射性物質の半減期

○「物理学的半減期」とは、ある放射性物質の原子核が、放射線を放出して別の原子核に変化し、元の放射性物質が半分に減るまでの時間のことです。物理学的半減期は放射性物質の種類によって異なります。

＜物理学的半減期＞



放射性物質の種類	物理学的半減期
ヨウ素131	8．0日
コバルト60	5．3年
セシウム134	2．1年
セシウム137	30年
ストロンチウム90	28．8年
カリウム40	12．8億年
ラジウム226	1600年
プルトニウム239	2．4万年
ウラン238	45億年

○「生物学的半減期」とは、体内に取り組まれた放射性物質が、代謝などにより体外に排出され、半分に減るまでの時間のことです。放射性物質の種類等によって異なり、また年齢によっても異なります。

＜生物学的半減期＞

	ヨウ素 131	セシウム 137
生物学的半減期	乳児：11日 5歳児：23日 成人：80日	1歳まで：9日 9歳まで：38日 30歳まで：70日 50歳まで：90日

【出典データ】アルゴンヌ国立研究所（米国）「Human Health Fact Sheet」（2005年8月）
V.N.Korzum et al.,「チェルノブイリ：放射能と栄養」（1994年）

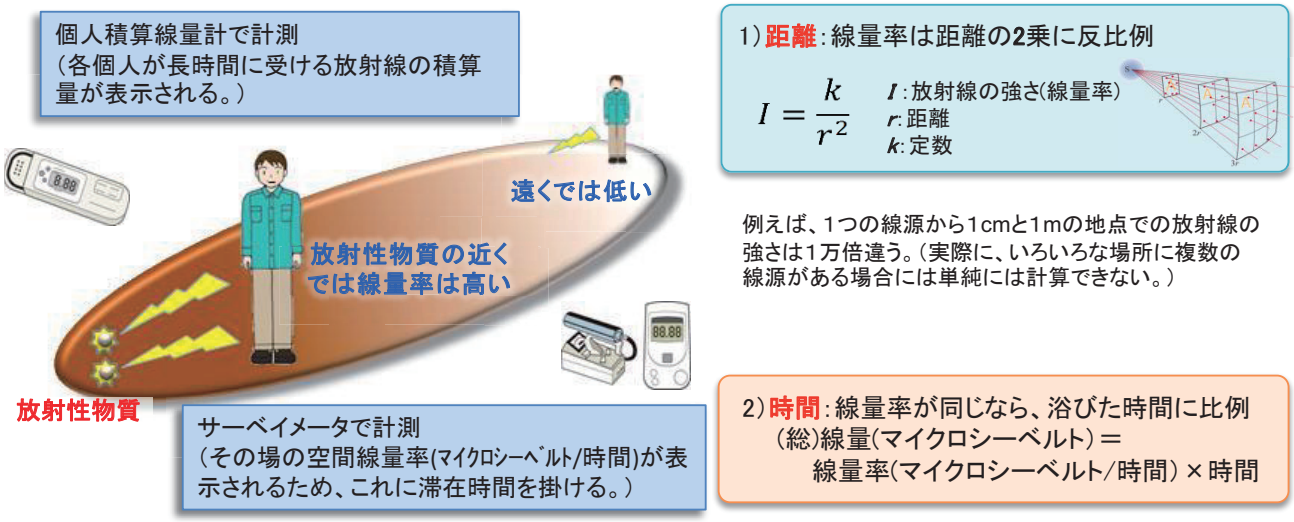
○「実効半減期」とは、物理学的半減期と生物学的半減期の両方が関与し、体内の実際の放射性物質の量が半分になるまでに要する時間のことです。

外部被ばくと内部被ばく

○　外部被ばくとは、地表にある放射性物質や空気中に浮遊する放射性物質、あるいは衣服や体表面についた放射性物質などにより、体外から放射線を受けることです。

　この放射線被ばくの大きさは、人と放射線源との距離が遠いほど（γ（ガンマ）線の場合、線源からの距離の2乗に反比例。）、また、そこでの滞在時間が短いほど小さくなります（滞在時間に比例）。人と放射性物質との間に、放射線をさえぎる遮へい物があればさらに減少します。

＜γ線による外部被ばくの特徴＞



☞「シーベルトを用いる様々な量（空間線量と個人線量）」

○　内部被ばくとは、放射性物質が体の内部にあり、体内から放射線を受けることです。内部被ばくは、

①呼吸により空気中の放射性物質を体内に吸い込んだ場合、

②食事により飲食物中の放射性物質を体内に取り込んだ場合、

③傷口から放射性物質を体内に取り込んだ場合

に起こります。

　放射性物質が体内に入ると、時間の経過とともに放射線は減りますが、排泄物と一緒に体外に排泄されるか又は壊変によりほとんど無くなるまで、人体は放射線を受けることになります(※1)。

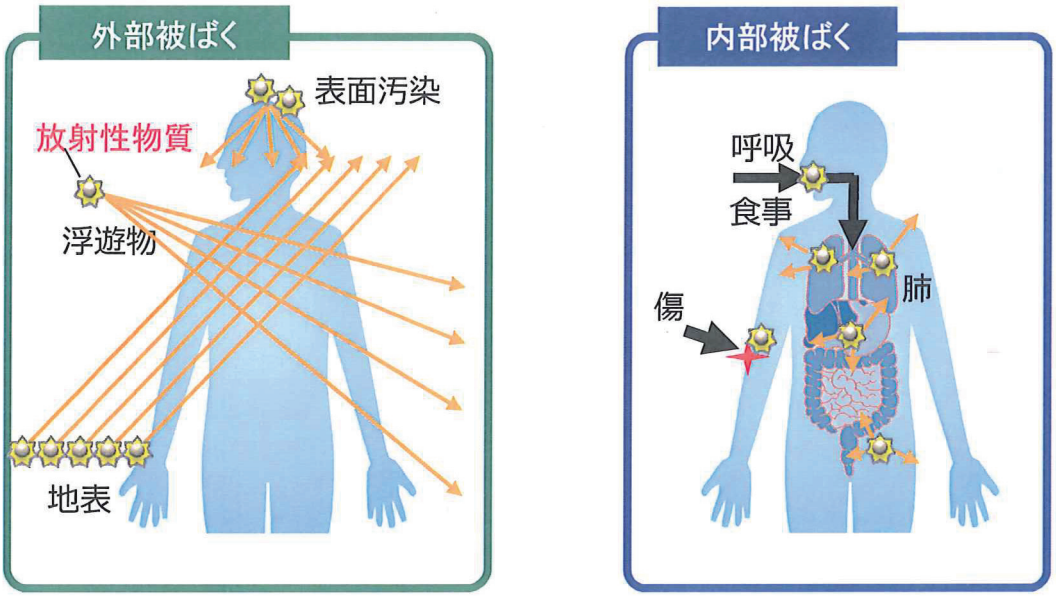
※1　放射性ヨウ素は甲状腺に、ストロンチウムは骨に蓄積しやすい性質がある。セシウムには特定の臓器に蓄積する性質はない。

外部被ばくと内部被ばく
（続き）

○　外部被ばくと内部被ばくの違いは、放射線を発する線源が存在する場所の違いであり、体が放射線を受けるという点では同じです。

○　また、同じ値の実効線量であれば、受ける影響も同じですが、外部被ばくでは透過力の大きいγ線、X線が、内部被ばくでは透過力の小さいα線、β線の寄与が大きくなります。

＜外部被ばくと内部被ばく＞



放射線に関する単位
（ベクレル、グレイ、シーベルト）

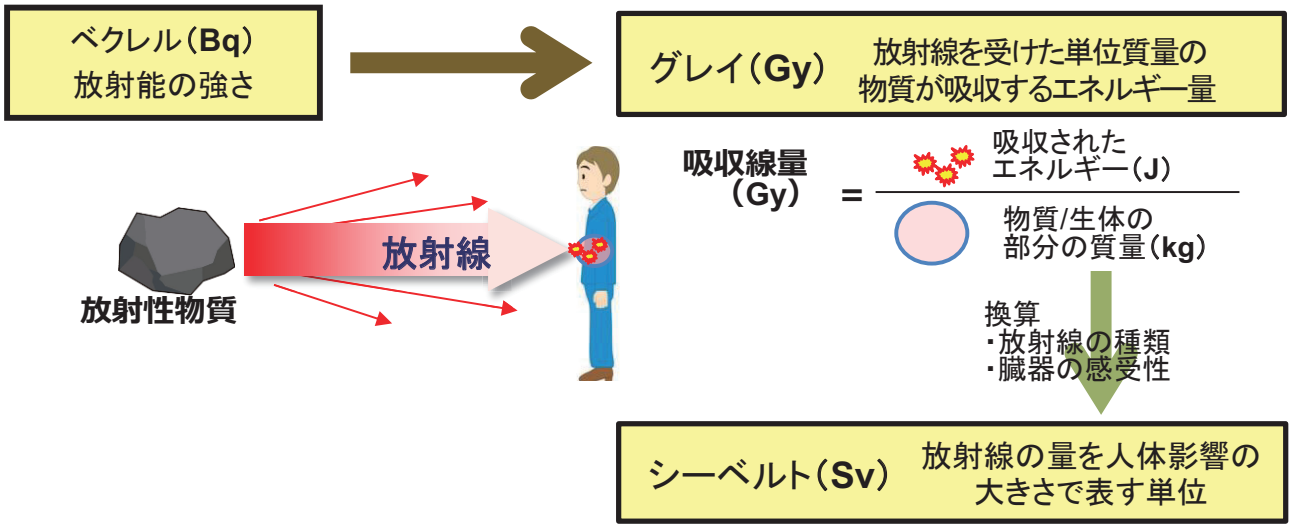
○　放射線に関する単位は、放射線を出す側の単位と受ける側の単位に大別することができます。放射能の強さの単位である「ベクレル」は放射線を出す側の単位です。一方、放射線を受ける側の単位には「グレイ」(吸収線量に用いる)と「シーベルト」(等価線量、実効線量、周辺空間線量等に用いる)があります。

○「ベクレル」は土や食品、水道水などに含まれる放射性物質の量（放射能の強さ）を表す時に使われます。放射性物質の原子核が1秒間に1壊変する量が1ベクレルです。

○「グレイ」は放射線が通ったところの物質が吸収するエネルギー量（吸収線量）を表します。物質１kgに1ジュールのエネルギーが吸収された場合の吸収線量が１グレイです。

○「シーベルト」は人が受ける被ばく線量(人体への確率的影響)を表すときに使われます。被ばくの様態(外部、内部、全身、局所など)や放射線の種類の違いなどにより、影響は異なるため、影響の大きさの比較ができるように考えられたものです。

○「ベクレル」と「グレイ」で表されるものは物理的な量であり、測定可能です。一方、「シーベルト」で表されるものは標準人についてモデル計算で求められ、直接測定することは出来ないため、不確かさはありますが、被ばくのレベルを把握する目的には有用なものです（注：サーベイメータや個人線量計等に［シーベルト」という単位で表示されるものは、測定可能な量(放射線によって生じるイオンの量や光の強さ等)から換算されたもの）。



シーベルトを用いる様々な量
（等価線量と実効線量）

○　人が受ける被ばく線量(人体への確率的影響)を表すときに「シーベルト」という単位が使われます。

○　放射線が臓器や組織を通過するとき、放射線のエネルギーの一部が吸収されます。臓器や組織、あるいは人体1kg当りの吸収エネルギー量(熱量)[単位:ジュール]を吸収線量[単位:グレイ]と言います。
　吸収線量が同じでも、放射線の種類によって、受ける影響は異なります。そこで、こうした影響の大きさに応じた重みづけをして、臓器や組織が受ける線量として変換したものが「等価線量」[単位:シーベルト]です。γ(ガンマ)線の場合、変換係数(※1)は1であり、吸収線量の値と等価線量の値は同じになります。

○　全身の臓器や組織について、それぞれの臓器や組織のがん又は遺伝性影響(生殖細胞が変異して子孫に伝わる遺伝的な影響のこと)に対する感受性の違いを重み付け(組織加重係数)した上で、全てについて足し合わせたものが「実効線量」[単位:シーベルト]です。

○　内部被ばくも外部被ばくも実効線量の数値が同じであれば、体への影響も同じです。また、実効線量は足し合わせることができ、体への影響を評価する際には、内部被ばくと外部被ばくの実効線量を足し合わせて考えます。実効線量を用いると、被ばくした部位が異なっていても同じ物差しで被ばくによる影響の大小を比較することができます。

（混同しがちな例）
　被ばく箇所が皮膚のみであり、その被ばく量が５０ミリシーベルト（等価線量）である場合、実効線量は、皮膚の組織加重係数（0.01）をかけて、0.5ミリシーベルトとなります。一方、全身が被ばくし、全身の臓器や組織それぞれが５０ミリシーベルト（等価線量）である場合、実効線量は５０ミリシーベルトとなります。同じシーベルトという単位を使っていても、等価線量なのか実効線量なのかで内容が異なります。

● 実効線量(シーベルト)＝Σ(組織加重係数　×　等価線量(シーベルト))

組織	組織加重係数(A)	組織数(B)	Σ 組織加重係数(A×B)
骨髄(赤色)、結腸、肺、胃、乳房、残りの組織*	0.12	6	0.72
生殖腺	0.08	1	0.08
膀胱、食道、肝臓、甲状腺	0.04	4	0.16
骨表面、脳、唾液腺、皮膚	0.01	4	0.04
合計			1.00

＊14 臓器(副腎，胸郭外気道，胆嚢，心臓，腎臓，リンパ節，筋肉，口腔粘膜，膵臓，前立腺(♂)，小腸，脾臓，胸腺および子宮／子宮頸(♀))の平均線量に対して0.12 を与える。

【出典】国際放射線防護委員会2007年勧告

※1　γ線、X線、β線は1、陽子線は2、α線は20、中性子線はエネルギーにより2.5～21を用いる。

シーベルトを用いる様々な量
（空間線量と個人線量）

○　実効線量は直接測定できないため、外部被ばく管理のためには、実際に測定できる「周辺線量当量(空間線量)」が用いられています。この単位もシーベルトです。放射線管理用のサーベイメータ等では、単位時間当たりの周辺線量当量(空間線量)である周辺線量当量率(空間線量率)が表示され、その場の放射線の強さを表しています。

○　空間線量率から個人の年間外部被ばく線量を推計することもできますが、1日の屋内外の滞在時間や、家屋の遮へい効果による被ばく低減率、放射性物質の物理減衰やウェザリング効果を考慮するか否かの前提の置き方により推計値は異なります。

○　個人線量計では、ある期間に被ばくした個人線量当量(単位:シーベルト)が表示されます。個人線量計を常に携帯することで、各個人の行動等を反映した外部被ばく線量の積算値が把握でき、個人毎の外部被ばく管理が可能になります。

（参考１）

サーベイメータや個人線量計の読み値にもシーベルトが使われ、等価線量や実効線量(これらを防護量という)のシーベルトの近似値として使われている(これを実用量という)。防護量は人体の臓器や組織の線量から計算される量であり、測定器を使って容易に直接測定できるものではないが、実用量は線量測定のために定義された量であり、実際に遭遇する多くの外部被ばく形態において、防護量の保守的な(安全側の)評価を与えるように、防護量より少し大きな数値が出るようになっている。

（参考２）

周辺線量当量(空間線量)は、人体の代わりとなる直径30cmの球(ICRU球と呼ばれる)の表面から1cm深さ位置における線量(1cm線量当量)で表され、実効線量の評価対象となる臓器の多くは人体表面から1cmより深く位置していることから、γ(ガンマ)線の場合には結果的に周辺線量当量(空間線量)は常に実効線量より高い値となる。これにより、安全側に被ばく管理ができるようになっている。

（サーベイメータ）

NaIシンチレーション
サーベイメータ

GM型サーベイメータ

（個人線量計）

OSL線量計

ガラス線量計

ポケット線量計

シーベルトを用いる様々な量
（預託実効線量）

○　放射性物質が体内に摂取された場合、長期間体内に留まります。その間、体は放射線を受け続けることになります。そのため内部被ばくによる線量は、１回に摂取した放射性物質の量から、将来にわたって受ける放射線の総量を考えます。これを「預託線量」[単位:シーベルト]と言います。

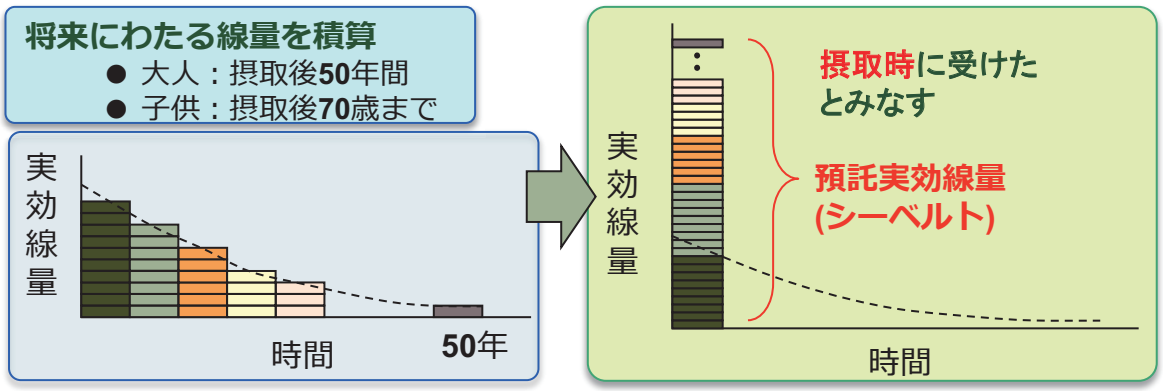
○　取り込んだ放射性物質は、時間とともに体内から減少します。その要因の一つは放射性物質の「物理学的半減期」に従った壊変によるものです。もう一つは、尿や便などにより排泄されることによるものであり、放射性物質が半分に減るまでの時間を「生物学的半減期」と呼びます。

○　体からの排泄の速度は、元素の種類やその化学形態によって異なり、また年齢によっても異なります。預託線量はこのような違いを考慮して、ある放射性物質により人体が受ける放射線量の大凡一生分(※1)を積算した量です。実際には、実効半減期の比較的短い核種では、早期にほとんどの線量を受けてしまう事になります。

○　特に、実効線量に着目して一生分を積算した線量を「預託実効線量」[単位:シーベルト]と呼びます。

（参考）
　例えば、セシウム137を1,000ベクレル一度に経口摂取した場合、最初の1年で預託実効線量(約0.013ミリシーベルト)の約9割を被ばく。(成人の場合)

＜内部被ばくの計算＞



※1　この時の一生分とは、計算上大人は50年、子どもは70歳になるまでの年数で平均的なモデルを使って算出。

確定的影響と確率的影響

○　放射線の人体への影響には、影響が生じるメカニズムの違いにより、「確定的影響」(※1)と「確率的影響」があります。

○　確定的影響は、臓器や組織を構成する細胞が大量に死んだり、変性したりすることで起こる症状で、脱毛、白内障、皮膚障害などがこれにあたります。細胞死があるレベルに達するまでは、生存している細胞が臓器や組織の機能を代替するため、症状が現れませんが、そのレベルを超えると影響が生じることから確定的影響と呼ばれています。

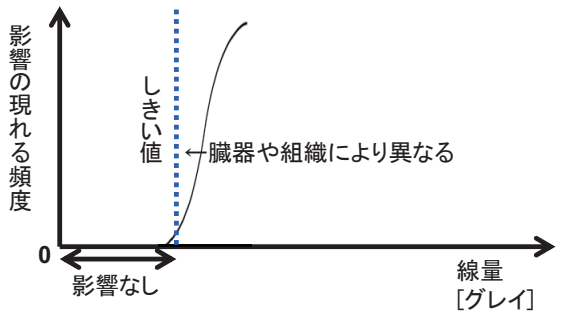
○　確定的影響の特徴は、これ以下なら影響が生じない、これ以上なら影響が生じるという「しきい値」が存在することです。このしきい値は臓器や組織によって異なります。

○　確率的影響は、細胞の遺伝子が変異することで起こる影響で、がんや遺伝性影響(生殖細胞が変異して子孫に伝わる遺伝的な影響のこと。)といった障害がこれにあたります。理論的には、例え1つの細胞に変異が起きただけでも将来、がんや遺伝性影響が現れる確率が増加することから確率的影響と呼ばれています。

○　国際放射線防護委員会(ICRP)は、確率的影響に着目し、「どんなに低い線量でもリスクはあり(「しきい値」はない)、そのリスクは放射線量の増加に比例する」と仮定して、放射線防護を考えるよう勧告しています。

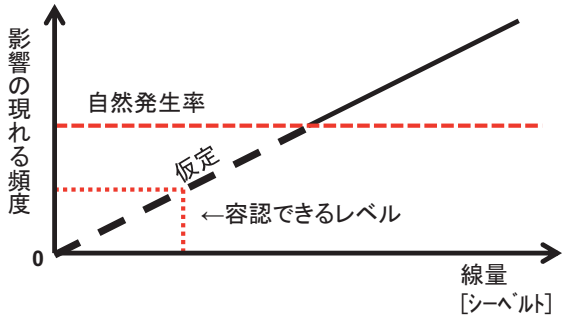
確定的影響

放射線を受けた人のうち最も放射線に対して感受性が高い1%の人が発症する線量を「しきい値」としている。(ICRP2007年勧告)



確率的影響

一定の線量以下では、喫煙や飲酒と言った他の要因による発がんの影響に隠れてしまうが、ICRPなど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。



※1　確定的影響(deterministic effect)は、組織反応(tissue reaction)とも呼ばれている。

放射線によるＤＮＡの損傷と修復

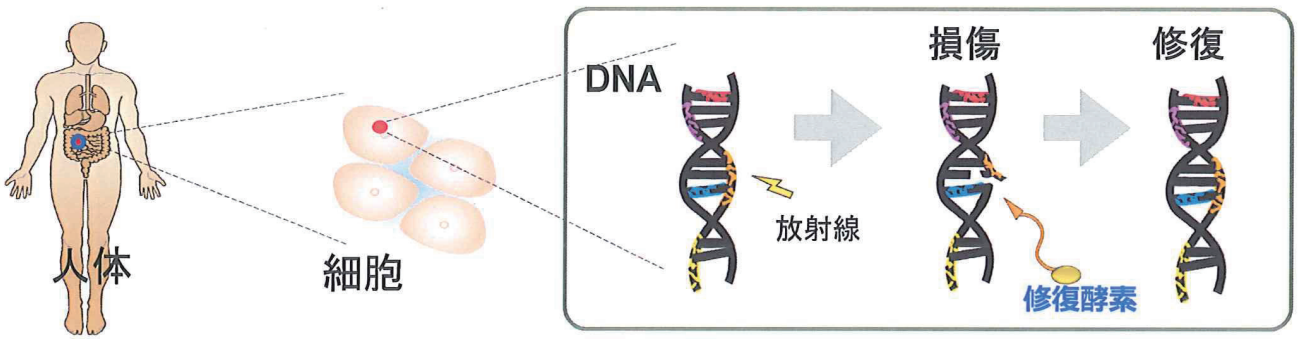
○　細胞の中の核には生命の設計図であるDNAが収められています。DNAは4種類の異なる「塩基」が鎖のように幾つも繋ぎ合わされていて、その並び方が固有の遺伝情報になっています。DNAの鎖は通常、2本が互いに結びつき、縄のように編まれています。このDNA鎖に放射線が当たると、線量に応じてDNAの一部が傷つきます。

（参考）
　仮に、1ミリグレイのX線で細胞が被ばくした場合、１つの細胞の中で、DNAの一本鎖の切断が起こるのは平均１か所、DNAの二本鎖の切断が起こるのは、これより少なく、平均0.04か所であると言われている。これは、100個の細胞が均一に1ミリグレイのX線を被ばくした場合、そのうち４個の細胞に１つのDNA二本鎖切断が起こる計算になる。

○　DNAを傷つける原因は、放射線以外にも私たちの日常にごく当たり前に存在します。例えば、食物中の発がん物質、タバコや環境中の化学物質、活性酸素などがあります。また、細胞が分裂して増える過程においても、DNA鎖の損傷が起きます。こうしたDNAの損傷は、全ての種類の損傷を足し合わせると、１日1細胞当たり、1万から100万個の頻度で起こっていると言われています。

○　こうしたDNAの損傷に対して、細胞にはDNA損傷を修復する機能(修復システム)が備わっています。DNAが損傷すると、その修復に関わる幾つもの修復酵素が損傷部位に集まり、 DNAを迅速に修復します。

＜DNA修復システム＞

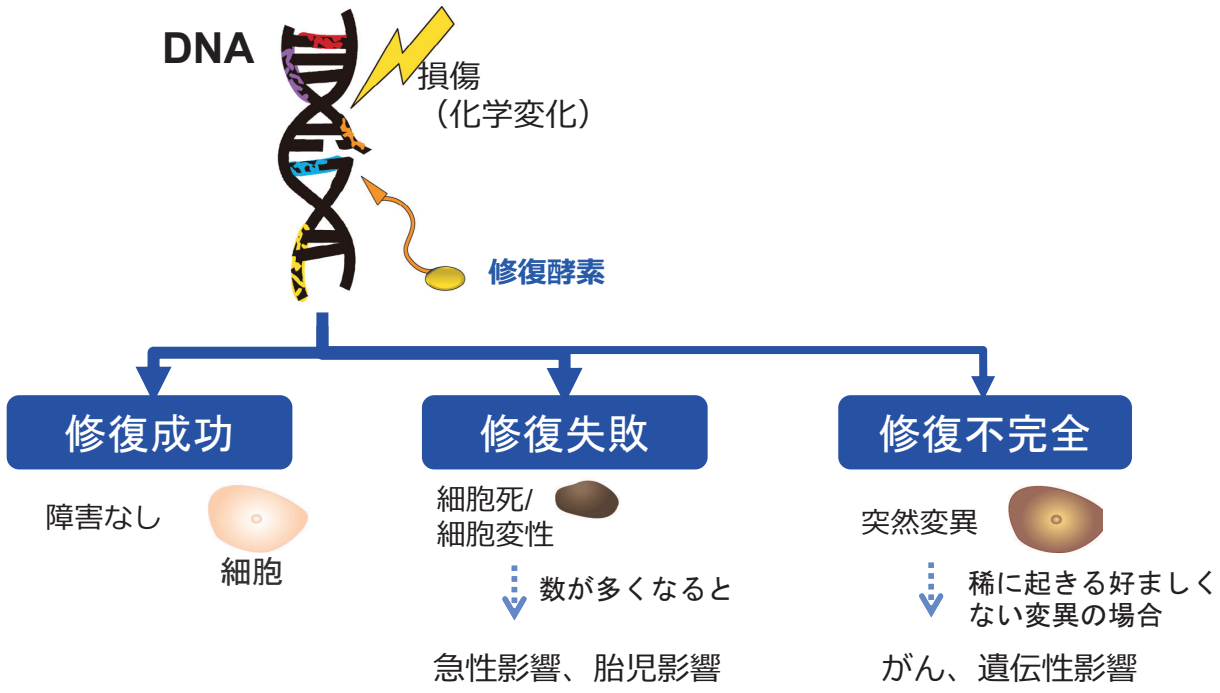


○　修復システムが対応出来る範囲の少しの傷であれば修復が可能で、基本的には元通りに戻ります。

○　傷が多すぎると修復システムの能力では対応しきれず、細胞自体が死んでしまいます。少しの細胞が死んだ場合には、周りの他の細胞が補い合って、その臓器や組織の機能障害を未然に食い止めることが出来ますが、細胞レベルで起こる甚大な細胞死が、個体レベルでは急性影響や胎児影響として現れることになります

○　一方、修復の際にエラーが起こり、細胞が不完全な遺伝子を持ったまま生き長らえる場合もあります。こうした遺伝子の突然変異が、がんや遺伝性影響(※1)の原因になると考えられています。

○　しかし、細胞死が起これば必ず急性影響がおこるというものではありません。同様に、突然変異が起これば必ずがんが起こるというものでもありません。DNA損傷の量や質、さらには個人の資質など、多くの要因が複合的に急性影響や発がんと関係しています。



※1　生殖細胞（精子と卵子）の遺伝子変異が残った場合に子孫に遺伝的な影響が及ぶこと。遺伝性影響は人では認められていない。また、遺伝性影響の可能性は以前考えられていたものより低いことがわかってきており、そのためICRPは生殖線の組織加重係数を0.12(1990年勧告）から0.08（2007年勧告）へと下げている。

放射線に関する海外の機関

○原子放射線の影響に関する国連科学委員会
（United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation：UNSCEAR）

UNSCEARは、1955年第10回国連総会決議に基づいて設置された国連の組織に属する委員会であり、放射線及び放射性物質の観測値、放射線の環境及び人の健康への影響を調査し、国連加盟国に対して報告書の形で提供することを目的としており、2013年時点で27ヶ国が参加している。

UNSCEARの報告書は、国連加盟各国における放射線防護・安全に関する様々な検討の基礎データとなっており、ICRP勧告等においても活用されている。

○国際原子力機関
（International Atomic Energy Agency：ＩＡＥＡ）

IAEAは1953年の国際連合第8回総会において米国大統領により提唱され、1957年にIAEA憲章が発効した。2012年時点の加盟国は154ヶ国である。

IAEAの目的は、IAEA憲章の第２条において、「(1)全世界の平和、健康及び繁栄のため、原子力の貢献を促進、増大する。(2)IAEAにより、又はIAEAを通じて提供された援助が軍事目的に転用されないことを確保する。」と規定されている。また、IAEAは経済協力開発機構原子力機関(OECD/NEA)と共同して「国際原子力事象評価尺度(INES, International Nuclear Event Scale)の運用に当たっている。

○国際放射線防護委員会
（International Commission on Radiological Protection：ＩＣＲＰ）

ICRPは、公衆の利益のために科学としての放射線防護を推進し、放射線防護に関する勧告と指針を提供することを目的に、放射線影響に関する科学的データや、放射線防護・安全に関する技術的水準、社会の価値基準等を考慮して、放射線防護の理念や概念に関する基本的考え方、線量限度等の基準値を含めた規制の考え方等を検討し、その結果を委員会勧告、あるいは委員会報告書として、ICRP刊行物(ICRP Publication)の形で公表している。

これらの勧告や報告書は、放射線防護の専門家や各国の規制当局に読まれることを意図しており、世界各国の放射線安全基準を作成するための基礎として取り扱われている。

○世界保健機関
（World Health Organization：WHO）

WHOは、1946年、ニューヨークで開かれた国際保健会議が採択した世界保健憲章(1948年4月7日発効)によって設立された。「すべての人々が可能な最高の健康水準に到達すること」(憲章第1条)を目的に掲げている。

【出典】原子力安全委員会放射線障害防止基本専門部会資料(2002年7月)、外務省HP等より抜粋

＜ご確認やご助言をお願いした専門家・有識者の皆様＞

本資料は、下記の専門家・有識者の皆様に「情報の正確性や妥当性」、「内容が最新の知見・情報を反映できているか」という 視点でのご確認やご助言をお願いして、作成しています。

専門家・有識者から寄せられた助言は、可能な限り反映し、また直ちに資料に反映できないような内容でも、今後、本資料の更 新をする機会に見直していくことも含めて、有効活用させていただく予定です。

専門家・有識者の皆様

青木　芳朗	明石　真言	赤羽　恵一	飯本　武志
石口　恒男	石榑　信人	稲葉　次郎	岩崎　民子
遠藤　啓吾	大塚　泰正	大津留　晶	大野　和子
大山　ハルミ	甲斐　倫明	柿沼　志津子	笠井　清美
神谷　研二	唐木　英明	神田　玲子	熊谷　敦史
黒田　佑次郎	児玉　和紀	酒井　一夫	作美　明
佐々木　康人	柴田　義貞	島田　義也	杉浦　紳之
鈴木　元	祖父江　友孝	高橋　千太郎	高村　昇
立崎　英夫	坪倉　正治	中川　恵一	長瀧　重信
中西　準子	中西　友子	中村　典	西　美和
丹羽　太貫	林田　直美	伴　信彦	藤原　佐枝子
細野　眞	堀口　逸子	前川　和彦	松井　史郎
松田　尚樹	村松　康行	安田　仲宏	山下　俊一
吉田　光明	吉永　信治	米原　英典	渡辺　雄一郎

（敬称略・五十音順）

平成26年2月
5月
9月
平成27年2月