

環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料」

3章 環境モニタリング Q&A

1. モニタリングの実施状況に関する Q&A.....	3
QA1 モニタリングの実施状況について教えてください。	3
QA2 セシウムをはじめとする放射性物質の汚染状況の調査はどうなっていますか。	5
QA3 農地土壌の放射性物質による汚染状況はどのようになっていますか。	7
QA4 物理減衰やウェザリング効果は、どの程度だと考えられるのですか。	8
QA5 海のモニタリングの実施状況はどうなっているのですか。	10
QA6 河川・湖沼のモニタリングの実施状況はどうなっているのですか。	12
2. 測定方法に関する Q&A.....	13
QA7 目に見えない放射線は、どのように測るのですか。	13
QA8 一般の環境にある放射線は測れるのですか。	14
QA9 航空機モニタリングでは、何を測定しているのですか。	15
QA10 個人で放射線量を測りたいのですが、測定器の種類によって違いはありますか。	17
QA11 サーベイメータや線量計の測定値がマイクロシーベルト (μSv) で表示されているのは、実効線量を表しているのですか。	18
QA12 雨水や日常食のストロンチウム 90 やセシウム 137 はどのようにすれば測れるのですか。	19
QA13 ストロンチウム 90 はどのように測定しているのか教えてください。	21
QA14 土壌や農林水産物等の環境試料中のプルトニウムはどのように測定するのですか。	24
QA15 東京電力福島第一原子力発電所周辺で見つかったプルトニウム 239、240、241 はどのように測定されたのですか。	25
3. 測定結果の見方に関する Q&A.....	26
QA16 モニタリングポストの測定値と、実際に線量計で測定した値が異なるのはなぜですか。	26
4. 環境放射能に関する Q&A.....	28
QA17 昔の核実験でできた放射性物質が今も残っているというのは本当ですか。	28
QA18 ストロンチウム 90 が、東京電力福島第一原子力発電所事故の前から日本にあったと聞いたのですが本当ですか。	29
QA19 1980年まで行われていた大気圏内核実験で生成したストロンチウム 90 やセシウム 137 が、現在でも一般の環境に残っているのは、なぜですか。	30

QA20	雨の日に一時的に空間線量率が高くなるのはなぜですか。	32
QA21	庭の放射線量を測りましたが、空間線量率の高い場所がありました。なぜですか。	33
QA22	庭等で線量率の高い場所ができることがあると聞きました。どのような場所でしょうか。また、除染の方法を教えてください。	34
QA23	近所で線量率の高い場所を見つけた場合は、どうしたらいいのですか。	35
QA24	東京電力福島第一原子力発電所事故以前にも食品中にセシウムやストロンチウムが入っていたのですか。	36

公開資料を本資料に収録するに当たり、現時点での状況や広範囲の対象者に合致させる目的から、一部の QA に関しては、質問の修文や回答の部分削除等を行っている。

1. モニタリングの実施状況に関する Q&A

QA1 モニタリングの実施状況について教えてください。

関係府省、福島県等が連携し、陸域、海域、食品等、抜け落ちのないよう様々なモニタリングを実施しています。

東京電力福島第一原子力発電所の事故に係る放射線モニタリングについて、関係府省、福島県等が連携し、「総合モニタリング計画」（平成 23 年 8 月モニタリング調整会議決定、平成 27 年 4 月改訂）に沿って、モニタリングポスト等による空間線量の測定、土壤に含まれる核種ごとの放射性物質の分析、河川や海等の水及び土に含まれる放射性物質の分析、食品や水道水に含まれる放射性物質のモニタリング等を実施しています。

震災から約 4 年間、本計画に基づき実施したモニタリングにおいては測定結果に大きな変動はなくなってきています。しかしながら、東京電力福島第一原子力発電所の周辺地域等においては高い空間線量率や放射性物質濃度が観測されています。こうした結果も踏まえて、引き続き本計画に基づくモニタリングを実施し、測定結果等を公開する予定です。

総合モニタリング計画に沿った主要なモニタリングの内容

福島県全域の環境一般のモニタリング

- ・ 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、積算線量の把握
- ・ 大気浮遊じんモニタリング
- ・ 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

全国的な環境一般のモニタリング

- ・ 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）

海域モニタリング

学校、保育所等のモニタリング

- ・ 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、下水道等のモニタリング

- ・ 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、廃棄物のモニタリング

- ・ 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、林野等のモニタリング

- ・ 農地土壌モニタリング
- ・ 林野、牧草等のモニタリング

食品のモニタリング

- ・ 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

※：各モニタリングに関する情報については、放射線モニタリングのポータルサイト（原子力規制委員会）をご参照ください。

<http://www.nsr.go.jp/activity/monitoring/>

※：総合モニタリング計画

<http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/list/204/list-1.html>

出典：復興庁「避難住民説明会等でよく出る放射線リスクに関する質問・回答集」より作成

出典の公開日：平成 24 年 12 月 25 日

本資料への収録日：平成 25 年 1 月 16 日

QA2 セシウムをはじめとする放射性物質の汚染状況の調査はどうなっていますか。

国は東京電力福島第一原子力発電所周辺を中心に、セシウムやヨウ素、ストロンチウム、プルトニウム等について、土壤濃度マップを作成しています。

航空機モニタリングにより、福島県を含め日本全国における放射性セシウムの土壤濃度マップを作成しているほか、東京電力福島第一原子力発電所周辺を中心に土壌を採取し、セシウムやヨウ素、ストロンチウム、プルトニウム等の放射性核種について、沈着量の測定を実施しています。

特に、平成23年6月期からの第1次分布状況調査では、セシウム134、セシウム137、ヨウ素131、テルル129m、銀110mの5つの γ （ガンマ）線放出核種に加え、 α （アルファ）線放出核種としてプルトニウム238、239+240、 β （ベータ）線放出核種としてストロンチウム89、90の沈着量を地図上に記した土壤濃度マップを作成しました。

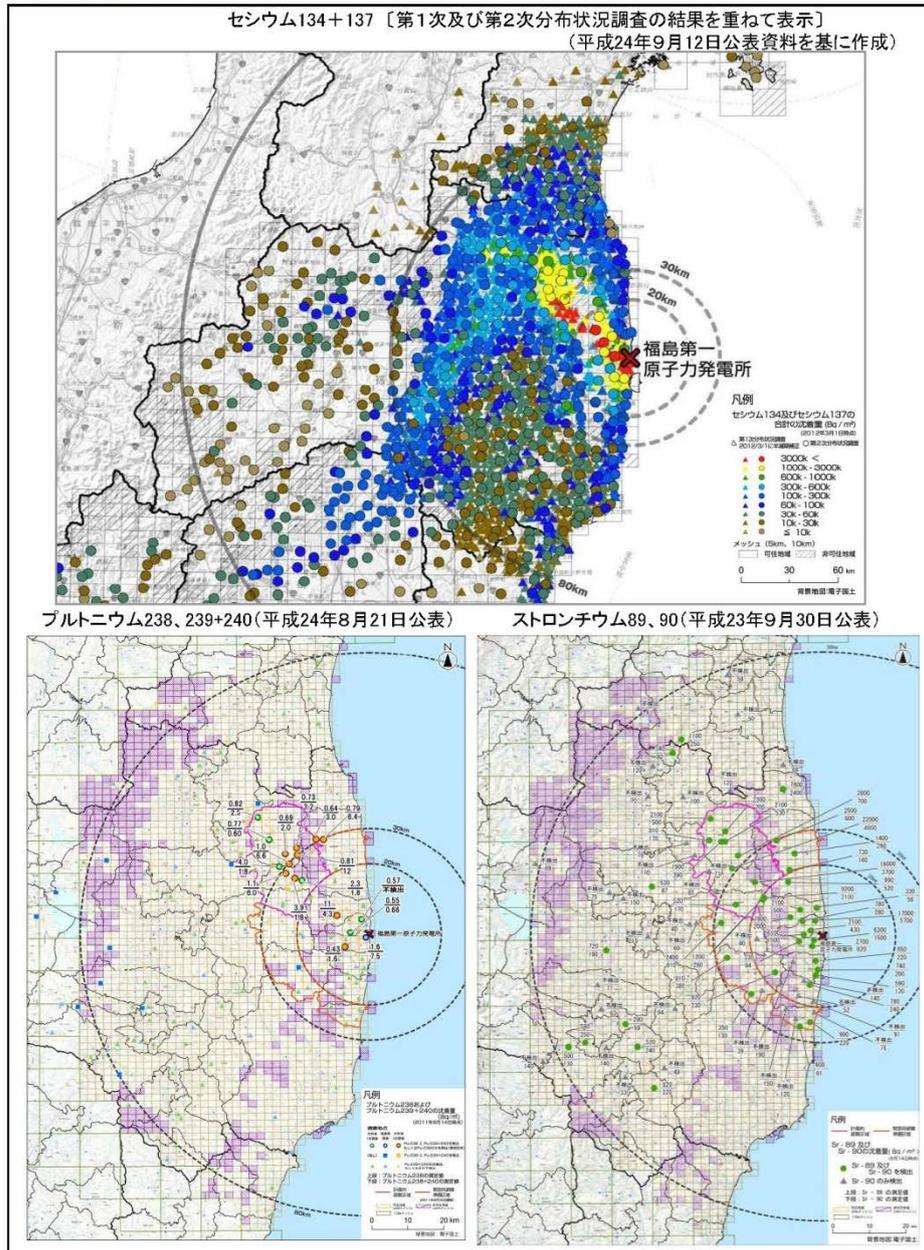
放射性物質の分布状況について

- 放射性セシウムについては、航空機モニタリングの測定結果において、北は岩手県南部から、南は山梨県東北部の県境周辺まで、半減期の短い東京電力福島第一原子力発電所事故に由来するセシウム134が検出されていますが、それより広範囲では検出されていません。また、これまでの航空機モニタリングの調査から、放射性セシウムの沈着量は半減期等により次第に減少してきていることが確認されています。
- プルトニウム238、239+240については、東京電力福島第一原子力発電所から北西方向45km圏内で検出されています。また、その量は、一箇所^{※1}を除き、事故前の過去11年間に全国で観測されたプルトニウムの沈着量の範囲内です。
※1：東京電力福島第一原子力発電所事故前に観測されたプルトニウムの最大値の1.4倍
- ストロンチウム89、90については、東京電力福島第一原子力発電所から北西方向に比較的高い沈着量が確認されたものの、発電所から距離が離れるにつれて、減少する傾向があります。
- これらの測定結果を基に、土壌に沈着したそれぞれの放射性核種毎に50年間の積算実効線量^{※2}を計算したところ、放射性セシウム以外の核種については、大量に放出された放射性セシウムによる影響に比べて非常に小さいことを確認しています（放射性セシウムによる影響との比較の例：プルトニウム約1/10,000、ストロンチウム1/20,000）。
※2：50年間、放射性物質が沈着した地表面に人間がとどまると仮定した際の、土壌からの再浮遊に由来する吸入被ばく及び土壌からの外部被ばく線量の積算値。国際原子力機関（IAEA）が提案している緊急事態時の被ばく評価方法に基づき算出。

※：詳しくは文部科学省ウェブサイトの「放射線量等分布マップ（土壌濃度マップ等）」の各結果をご参照ください。

<http://ramap.jaea.go.jp/map/>

土壌濃度マップ



出典：復興庁「避難住民説明会等でよく出る放射線リスクに関する質問・回答集」より作成

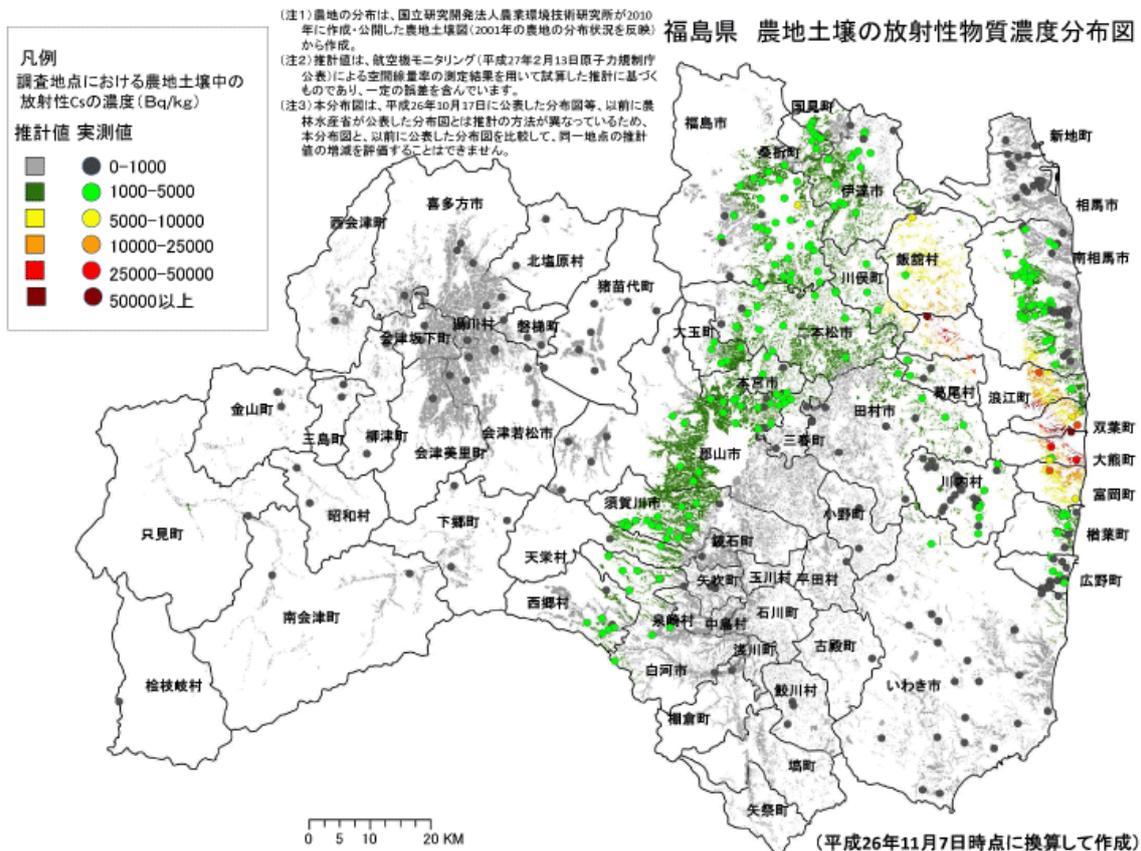
出典の公開日：平成24年12月25日

本資料への収録日：平成25年1月16日

QA3 農地土壌の放射性物質による汚染状況はどのようになっていますか。

農地土壌の放射性物質濃度については、農林水産省等による調査により、福島県において、約 340 地点の農地土壌の放射性物質濃度を測定し、市町村ごとに濃度分布図を作成しています。最新の結果については、平成 27 年 11 月 30 日に公表した放射性物質濃度分布図をご確認ください。

また、この濃度分布図より詳細な分布図（50,000 分の 1 縮尺）を、福島県を通じて県内の市町村、JA グループ等に配布しておりますので、より詳細な情報を入手されたい方は、市町村や JA 等の担当部署にお問い合わせいただきますようお願いいたします。



※平成 27 年 11 月 30 日公表「農地土壌の放射性物質濃度分布図の作成について」

<http://www.s.affrc.go.jp/docs/map/h27/271113.htm>

出典：復興庁「避難住民説明会等でよく出る放射線リスクに関する質問・回答集」より作成

出典の公開日：平成 24 年 12 月 25 日

本資料への収録日：平成 25 年 1 月 16 日

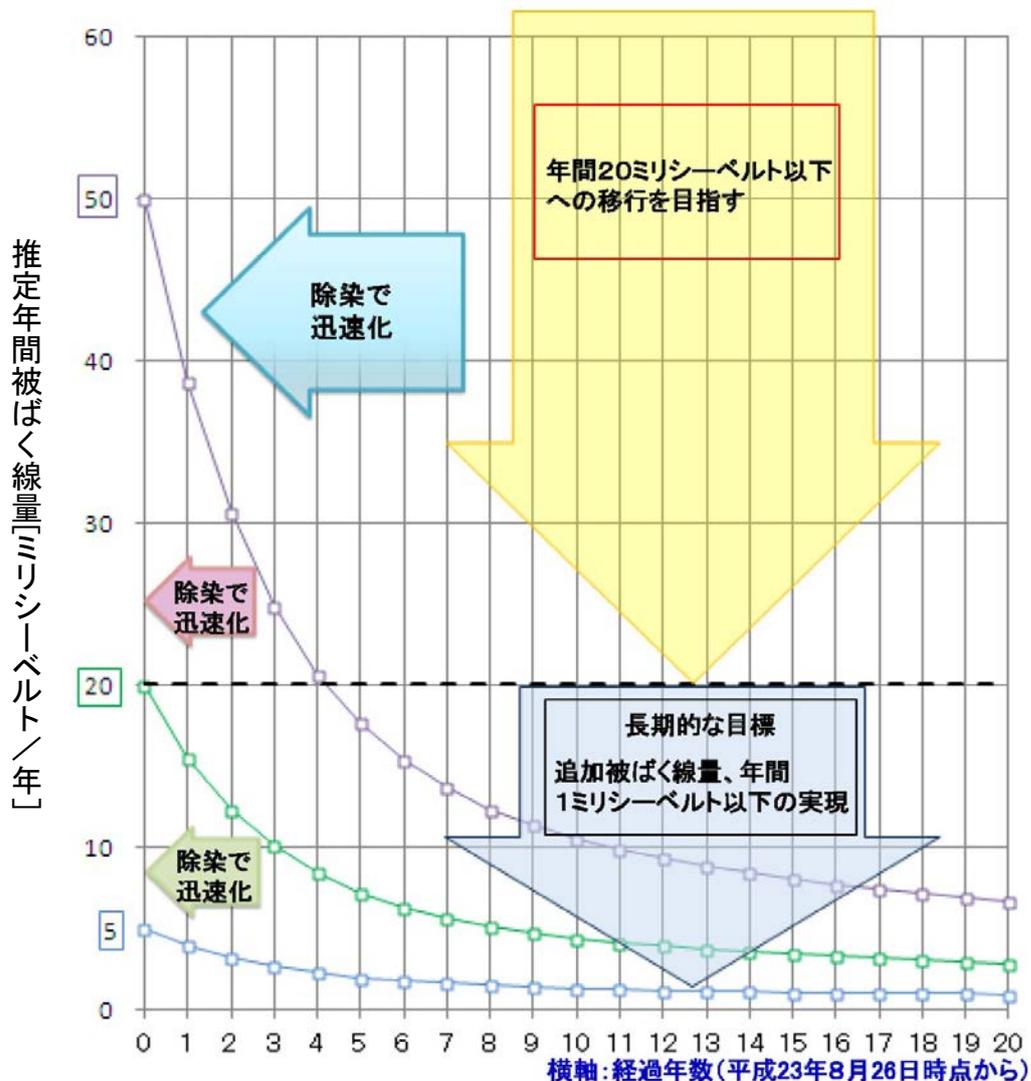
改訂日：平成 26 年 3 月 31 日

改訂日：平成 27 年 3 月 31 日

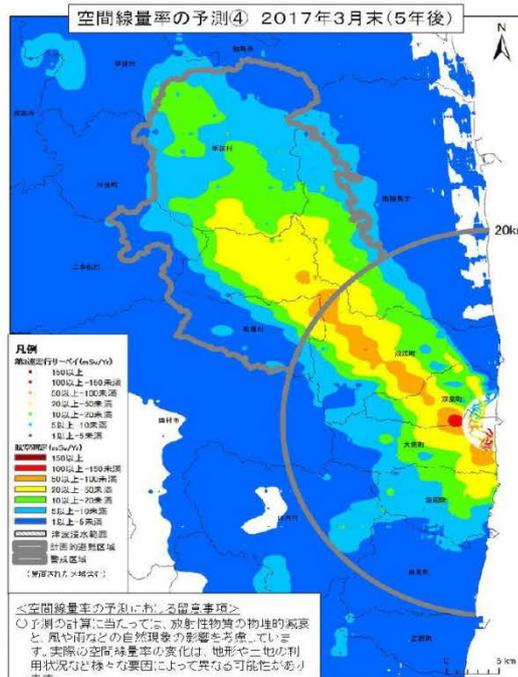
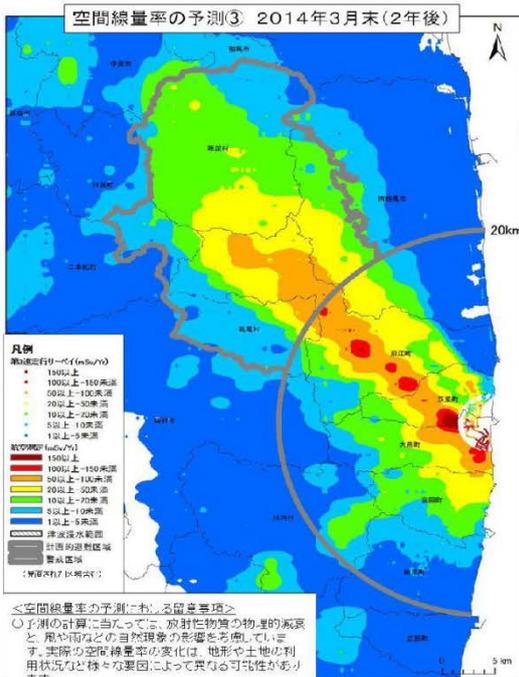
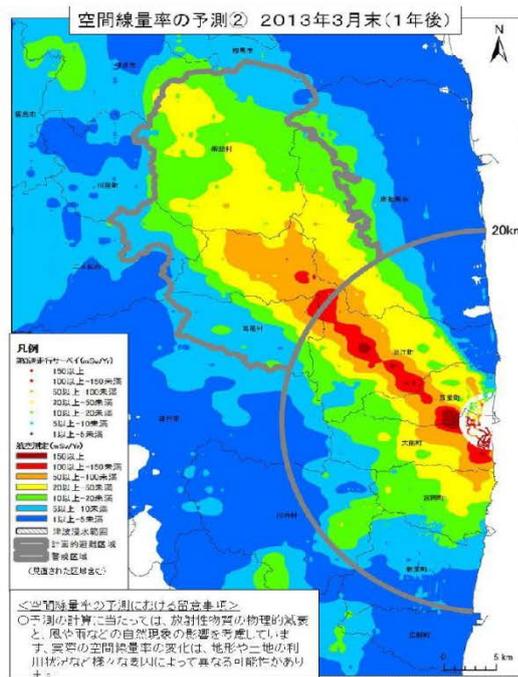
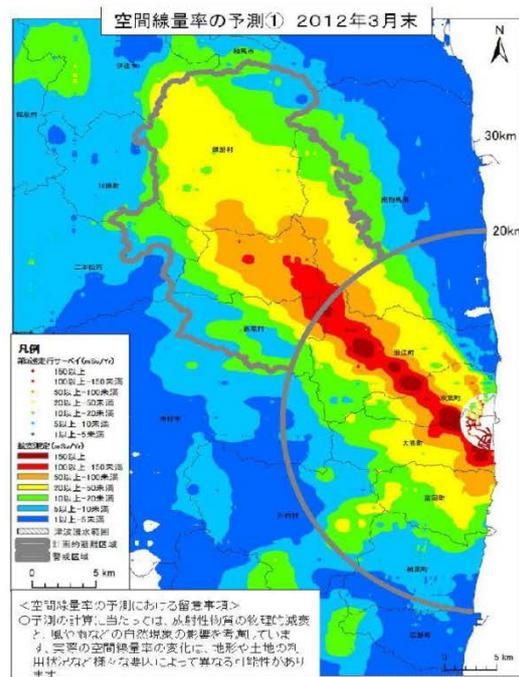
QA4 物理減衰やウェザリング効果は、どの程度だと考えられるのですか。

放射性物質の物理的減衰及び風雨等の自然要因による減衰（ウェザリング効果）によって、例えば、2年を経過した時点における推定年間被ばく線量は、現時点での推定年間被ばく線量と比較して約40%減少すると考えられます。

放射性物質の物理減衰やウェザリング効果によって、以下のグラフのとおり年間被ばく線量が推移するものと予測されます。また、具体的な空間線量率は、次頁のとおり推移するものと予測されます。



※：原子力安全委員会の助言を踏まえ、物理的減衰及び風雨等の自然要因による減衰を考慮した変化を試算したもの



出典：復興庁「避難住民説明会等でよく出る放射線リスクに関する質問・回答集」より作成
 出典の公開日：平成24年12月25日
 本資料への収録日：平成25年1月16日

QA5 海のモニタリングの実施状況はどうなっているのですか。

福島県沖、宮城県沖、茨城県沖等で採取した海水や海底土、海洋生物の放射性物質の濃度を測定しています。

海のモニタリングについては、「総合モニタリング計画」及び「平成 24 年度海域モニタリングの進め方」に沿って、福島県沖、宮城県沖、茨城県沖等を対象に、①海水、②海底土及び③海洋生物に含まれる放射性物質の濃度を測定しています。

①海水

東京電力福島第一原子力発電所事故直後と比べると、最近では、海水の放射性物質の濃度は下がってきています。平成 24 年 4 月から 11 月の放射性セシウムの測定値は、東京電力福島第一原子力発電所の放水口付近を除くと 1 ベクレル/L を下回る水準*です。

※:食品衛生法における飲料水に係る新基準値である 10 ベクレル/L の 10 分の 1 以下です。

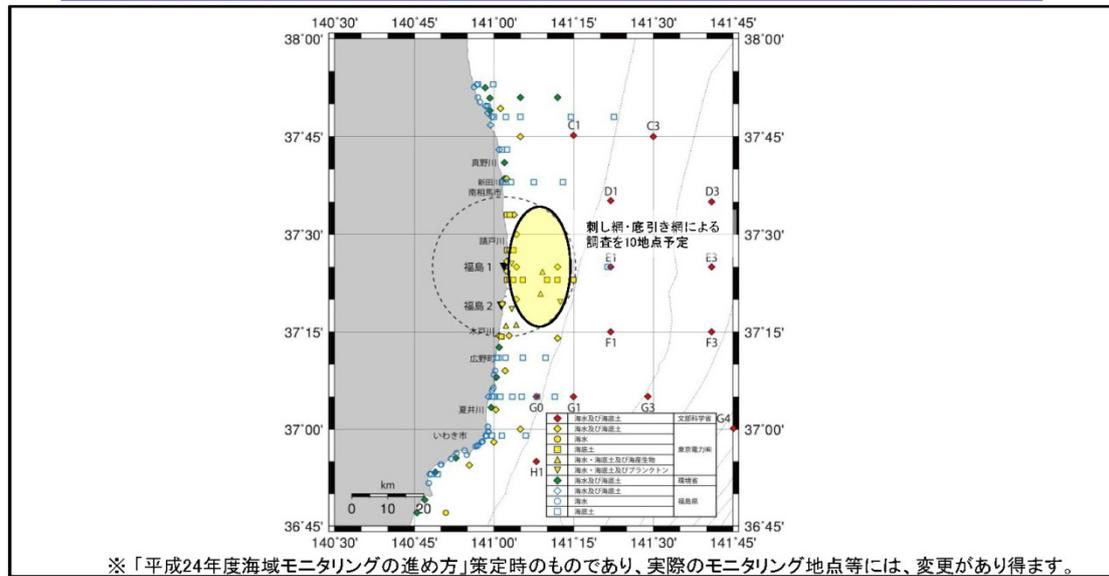
②海底土

海底土の放射性セシウムの濃度については、平成 24 年 4 月から 10 月の測定値は、福島県沖において約 10～4,500 ベクレル/kg (乾土) の範囲となっており、海底の地形や土質、海流の影響により、ばらつきが見られます。なお、海底土に含まれる放射性物質による海上における放射線の影響は、水による放射線の遮へい効果により、限定的であると考えられます。

③海洋生物

海洋生物の放射性セシウムの濃度の傾向は生物の種類によって異なります。海を広く回遊するカツオ・マグロ類、サンマ等では、これまで基準値 (100 ベクレル/kg) を超える測定結果は得られていません。東京電力福島第一原子力発電所事故直後に高い濃度が検出されたシラス等の表層に棲む魚や、貝類及びエビ・カニ類等の無脊椎動物からも、基準値を超える放射性セシウムは測定されなくなりました。ヒラメ、カレイ類等の海底近くに棲息する魚類では、依然、基準値を超える放射性セシウムが検出されることがありますが、その割合は減少傾向にあります。なお、基準値を超える放射性セシウムを含む水産物については出荷の自粛等の措置が採られています。

福島県沿岸の海域モニタリングの測定 (平成24年度海域モニタリングの進め方より)



※ 原子力規制委員会「放射線モニタリング情報」

<http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/index.html>

※ 原子力規制委員会「海域モニタリングの進め方」(平成26年4月1日)

http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/contents/10000/9073/24/204_3_20140401.pdf

統一的な基礎資料の関連項目

下巻 第7章 57 ページ「沿岸海域(推移)」

下巻 第7章 58 ページ「海水と海底土の濃度」

下巻 第7章 59 ページ「海水濃度の推移」

出典：復興庁「避難住民説明会等でよく出る放射線リスクに関する質問・回答集」より作成

出典の公開日：平成24年12月25日

本資料への収録日：平成25年1月16日

改訂日：平成27年3月31日

QA6 河川・湖沼のモニタリングの実施状況はどうなっているのですか。

平成 23 年 9 月から河川・湖沼・水源地等の水環境において、水や水底の泥等に含まれる放射性物質の調査を福島県等関係機関と調整しながら、1 か月から 6 か月に 1 回の頻度で継続して実施しています。

結果については、福島県等の関係機関に提供すると共に、環境省ウェブサイトで公表しています。

最新の調査では、水については、放射性セシウムはほぼ不検出（検出下限値：1 ベクレル/L）となっています。また、水底の泥については、東京電力福島第一原子力発電所の 20km 圏内等の一部の限られた地点において高い数値が見られますが、全体としては概ね横ばい又は減少傾向となっており、河川で 1,000 ベクレル/kg 程度以下、湖沼で 3,000 ベクレル/kg 程度以下、沿岸で 150 ベクレル/kg 程度以下となっています。

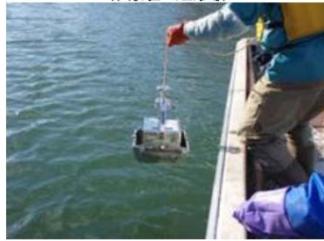
なお、水底の泥に含まれる放射性物質については、水による放射線の遮へい効果により、被ばく線量への影響は限定的と考えられます。

試料採取風景

(河川・水質)



(湖沼・底質)



※：環境放射線等モニタリング情報（環境省）

http://www.env.go.jp/jishin/monitoring/results_r-pw.html

出典：復興庁「避難住民説明会等によく出る放射線リスクに関する質問・回答集」より作成

出典の公開日：平成 24 年 12 月 25 日

本資料への収録日：平成 25 年 1 月 16 日

改訂日：平成 27 年 3 月 31 日

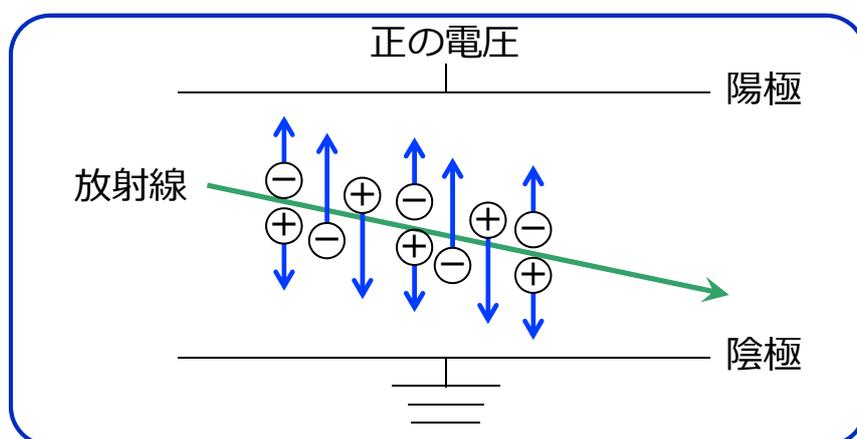
2. 測定方法に関する Q&A

QA7 目に見えない放射線は、どのように測るのですか。

放射線が物質に当たると、電氣的に作用（電離作用）しますが、これを利用して放射線を測ることができます。

<電離作用を利用した放射線の検出>

電圧をかけた 2 つの電極の間を放射線が通ると、周りのものがプラスやマイナスの電気を帯びたもの（イオン）に変化します。このイオンを電流に変えると、放射線を検出することができます。



放射線が物質に当たると電離や励起が起こりますが、この状態は極めて短時間の間に元の状態に戻りますが、このときに微弱な光を發します。この發光をシンチレーションと呼びこの光を増幅して、放射線を計測します。

出典：日本の環境放射能と放射線ウェブサイト Q&A より作成

出典の公開日：平成 17 年 10 月 24 日

本資料への収録日：平成 24 年 12 月 26 日

QA8 一般の環境にある放射線は測れるのですか。

放射線は、目で見ると、耳で聞く等、人の五感で感じることはできませんが、測定器を用いると、僅かな量でも測ることができます。

環境での放射線の測定には、サーベイメータという機器を使います。 α （アルファ）線は ZnS (Ag) シンチレーション式サーベイメータ、 β （ベータ）線は GM 計数管式サーベイメータ、 γ （ガンマ）線は NaI (Tl) シンチレーション式サーベイメータ及び電離箱式サーベイメータです。

α （アルファ）線は、紙 1 枚でも止まってしまい、 β （ベータ）線は薄い金属で止まってしまいます。このため、 α （アルファ）線や β （ベータ）線の測定は、主に、表面汚染の測定に限られます。一般の環境における空間の放射線測定は、 γ （ガンマ）線測定を意味しています。放射線の強さは単位時間当たりの放射線量である空間線量率として示しています。人への影響を示す 1cm 線量当量のマイクロシーベルト/時か、又は空間における放射線の強度を示す量である空気カーマ（その量は、一般環境の測定では、空気吸収線量と同じと考えて問題ありません）のマイクログレイ/時として表されています。一般の環境の空間線量率は、元々自然に存在するウラン等の放射性物質から γ （ガンマ）線が放出されているため、地域や天候によっても異なりますが、おおよそ 0.02~0.10 マイクロシーベルト/時の範囲にあります。雨や雪の降り始めは 0.20 マイクロシーベルト/時 近くになることもあります。

NaI (Tl) シンチレーション式サーベイメータは、0.1 マイクロシーベルト/時から 30 マイクロシーベルト/時 程度まで測定できます。電離箱式サーベイメータは、1 マイクロシーベルト/時から 10~300 ミリシーベルト/時程度まで測定できます。

また、空間の γ （ガンマ）線を連続して測定するため固定式モニタリングポストがあります。検出器は、サーベイメータと同じく、主に、NaI (Tl) 及び電離箱です。

なお、空気カーマ（マイクログレイ/時）から実効線量（マイクロシーベルト/時）の推定値を求めるには、空気カーマに 0.8 を乗じることとなっています。ただし、緊急時には、混乱を避けるため、空気カーマと実効線量は同じとして扱うこととなっています。

出典：日本の環境放射能と放射線ウェブサイト Q&A より作成

出典の公開日：平成 17 年 10 月 24 日

本資料への収録日：平成 24 年 12 月 26 日

改訂日：平成 27 年 3 月 31 日

QA9 航空機モニタリングでは、何を測定しているのですか。

航空機モニタリングでは、上空から、地表面から放射される γ （ガンマ）線を測定し、その測定結果を基に地上 1m 高さの空間線量率や地表面への放射性セシウムの沈着量を算出しています。

航空機モニタリングでは、感度の高い放射線検出器（NaI シンチレータ）を航空機（ヘリコプター等）に搭載し、地上から高さ 150～300m 上空を飛行しながら、地上（直径 600m 程度の円形の範囲）からの放射線量（ガンマ線量）の平均値を測定しています。その後、別途地上において測定しておいた空間線量率を基に、上空での放射線量を地上 1m 高さの空間線量率に変換し、地表面から 1m の高さの空間線量率及び地表面への放射性セシウムの沈着量を算出します。

航空機モニタリングの特色は、里山や山林等人による測定が難しい場所を含む広範な地域を一括して測定でき、また、地上の平均的な放射線量を測定するのに有効な手法であることです。

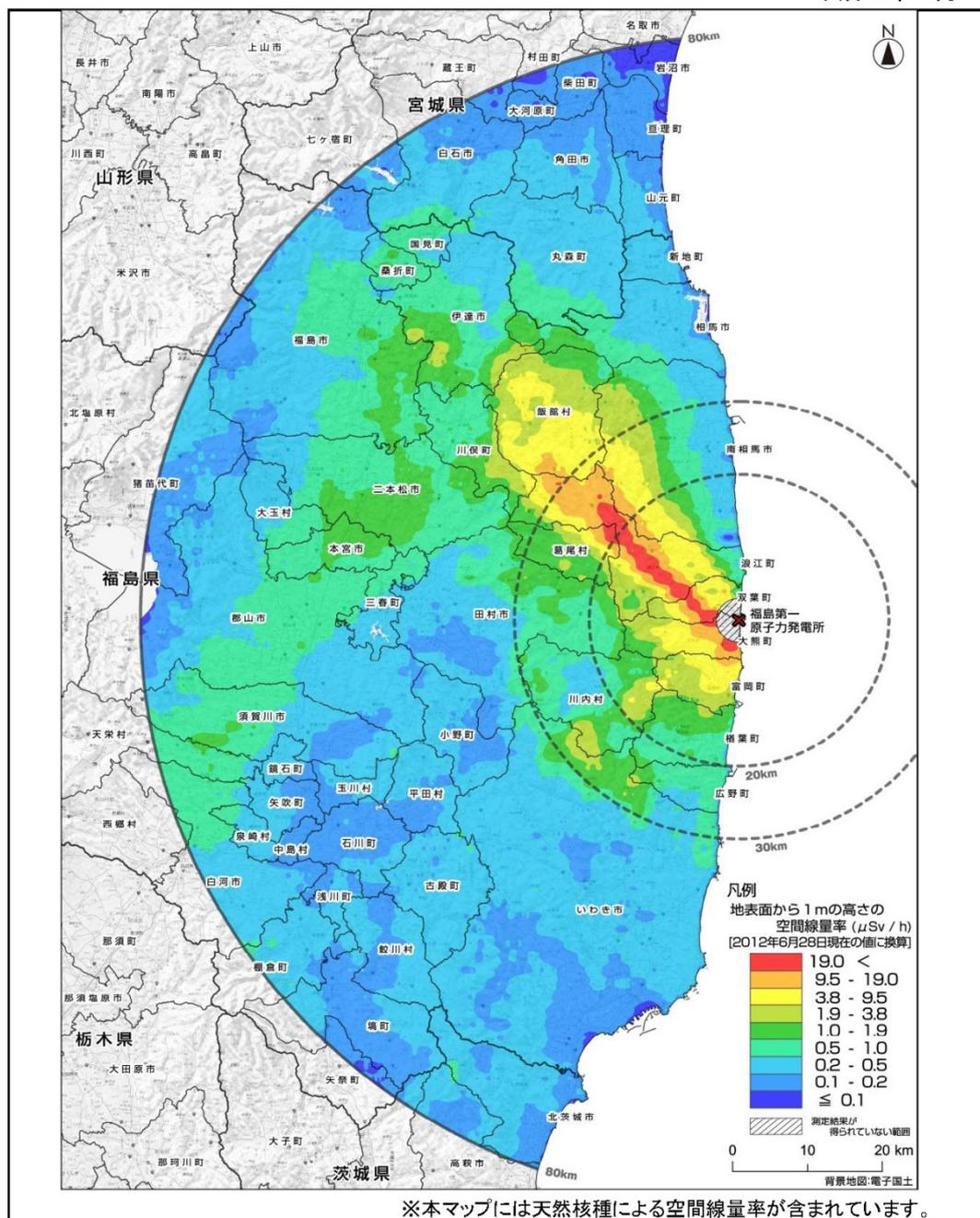
なお、測定手法の違いによるばらつきはあるものの、航空機モニタリングの測定結果（空間線量率）は、地上において NaI サーベイメータにより測定された結果と概ね一致することが確認されております。

航空機モニタリングの方法



第5次航空機モニタリングの結果(文部科学省)

平成24年11月



※：航空機モニタリング結果（原子力規制委員会（当時：文部科学省））

<http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/list/362/list-1.html>

出典：復興庁「避難住民説明会等によく出る放射線リスクに関する質問・回答集」より作成

出典の公開日：平成24年12月25日

本資料への収録日：平成25年1月16日

QA10 個人で放射線量を測りたいのですが、測定器の種類によって違いはありますか。

一般に線量計は、セシウムからの γ （ガンマ）線により校正^{※1}しています。簡易線量計に多いGM型の測定器では、セシウムの γ （ガンマ）線より低いエネルギーに対して高めの値を表示する傾向があり、正確に測定できないことがあります。場所による線量率の大きさを比較するおおよその目安程度に考えてください。電離箱式の線量計は正確ですが、感度がやや低くなります。現在問題になっているセシウムによる γ （ガンマ）線を計測するには、エネルギー補償機能^{※2}の付いたシンチレーション式の測定器が最も適しています。

一方、GM型測定器では β （ベータ）線に対する感度が高いために、 β （ベータ）線放出核種による表面汚染の検出に優れています。

※1：校正：測定器の指示値と基準となる放射線量とを比較しその違いを調べること。

※2：エネルギー補償機能： γ （ガンマ）線のエネルギーを考慮して線量を表示する機能。

統一的な基礎資料の関連項目

上巻 第2章 43 ページ「外部被ばく測定用の機器」

出典：放射線医学総合研究所ウェブサイト「放射線被ばくに関するQ&A」より作成

出典の公開日：平成24年4月13日

本資料への収録日：平成24年12月26日

改訂日：平成27年3月31日

QA11 サーベイメータや線量計の測定値がマイクロシーベルト (μ Sv) で表示されているのは、実効線量を表しているのですか。

実効線量は、直接測定することができません。サーベイメータ等の放射線検知装置がシーベルトの単位で表示している場合、実効線量ではなく、「周辺線量当量」を示しています。また、ガラスバッジ等の個人被ばく線量計の測定値（シーベルト）は、「個人線量当量」を表しています。

周辺線量当量や個人線量当量は、実際の放射線管理や規制の場面で用いるために導入されたもので、同じ条件では実効線量よりも高い値となります。我が国の法令上、防護のための管理測定においては、実用性の観点から、直接測定できるこれらの値を実効線量とみなして安全管理を行うことが認められています。

ただし、被ばく影響を評価するためには、これらの値に放射線が身体に当たる状況やガンマ線のエネルギー^{*}を考慮した係数を乗じ、実効線量に換算する必要があります。

例えば、東京電力福島第一原子力発電所事故の外部被ばく線量評価に用いられている一部のデータの値は周辺線量当量ですが、今回の事故によって外部被ばく線量に起因すると考えられる7核種（テルル 129m、テルル 132、ヨウ素 131、ヨウ素 132、キセノン 133、セシウム 134、セシウム 137）について、換算係数を算出した結果、その幅は0.44から0.59でした。このことから、保守的評価として0.59を丸めた値である0.6を、当該データの値に乗じて実効線量を推定しています。

※：放射性核種によって放出するガンマ線のエネルギーが決まっていますので、これは放射性核種に依存するということになります。

出典：放射線医学総合研究所ウェブサイト「放射線被ばくに関するQ&A」より作成

出典の公開日：平成24年4月13日

本資料への収録日：平成24年12月26日

QA12 雨水や日常食のストロンチウム 90 やセシウム 137 はどのようにすれば測れるのですか。

ほとんどの放射性物質は壊変したときに γ （ガンマ）線を放出します。 γ （ガンマ）線は単一のエネルギーを持っていて、それぞれの物質から放出されるエネルギーは、決まっているので、 γ （ガンマ）線を測れば、雨水や日常食に含まれる放射性物質が何であるか、また、どの程度含まれるかを知ることができます。

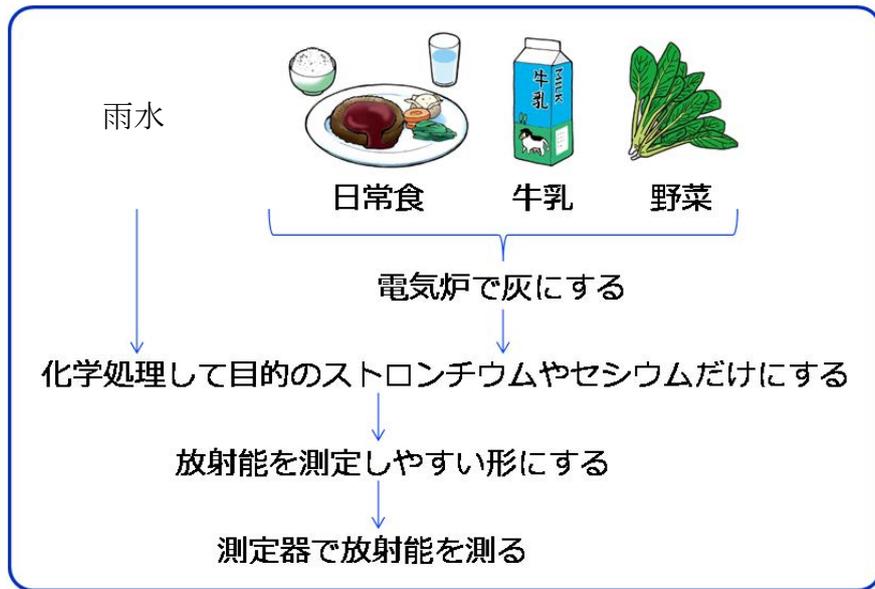
しかし、ストロンチウム 90 の壊変では、 γ （ガンマ）線が全く放出されなくて、 β （ベータ）線のみが放出されます。 β （ベータ）線は γ （ガンマ）線と違って、単一のエネルギーではなく、連続したエネルギーを持っているため、どの放射性物質から放出されているかを定めることはできません。このため、雨水については水分を蒸発させて、日常食については加熱し灰にして、容量を小さくした後、塩酸等の試薬を使ってストロンチウムだけに分離する必要があります。ストロンチウムだけになった後に、ストロンチウム 90 の β （ベータ）線（実際には、ストロンチウム 90 の壊変生成物であるイットリウム 90 の β （ベータ）線のエネルギーのほうが大きいため、この β （ベータ）線を測定しています。）を、GM 計数管を備えたベータ線測定装置で測ると、どの程度含まれるかが分かります。

セシウム 137 は壊変すると、 γ （ガンマ）線と β （ベータ）線を放出します。雨水や日常食の容量を小さくした後、ゲルマニウム半導体検出器を備えた γ （ガンマ）線測定装置で、セシウム 137 から放出される γ （ガンマ）線（エネルギーは 661.6keV：キロエレクトロンボルト）を測ると、どの程度含まれるかが分かります。

また、ストロンチウム 90 と同じく、容量を小さくした後、セシウムだけに分離し、その β （ベータ）線を測ることで、どの程度含まれるかが分かります。

この方法は γ （ガンマ）線を測る場合に比べると、より低い所まで、どの程度含まれるかが分かります。

どの程度含まれるかを、放射能濃度として示しています。その単位は、分数の分子に 1 秒当たりに崩壊する原子核の数（Bq（ベクレル））を表します）を、分母に雨水の場合は面積当たりで採取しているので km^2 を、日常食の場合は一人分の一日当たりを意味する人×日を用いています。



出典：日本の環境放射能と放射線ウェブサイト Q&A より作成

出典の公開日：平成 17 年 10 月 24 日

本資料への収録日：平成 24 年 12 月 26 日

QA13 ストロンチウム 90 はどのように測定しているのか教えてください。

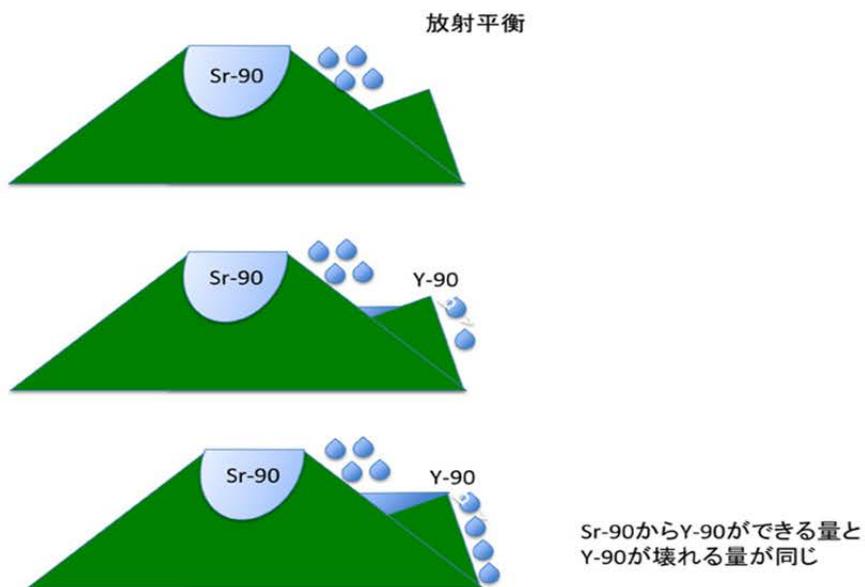
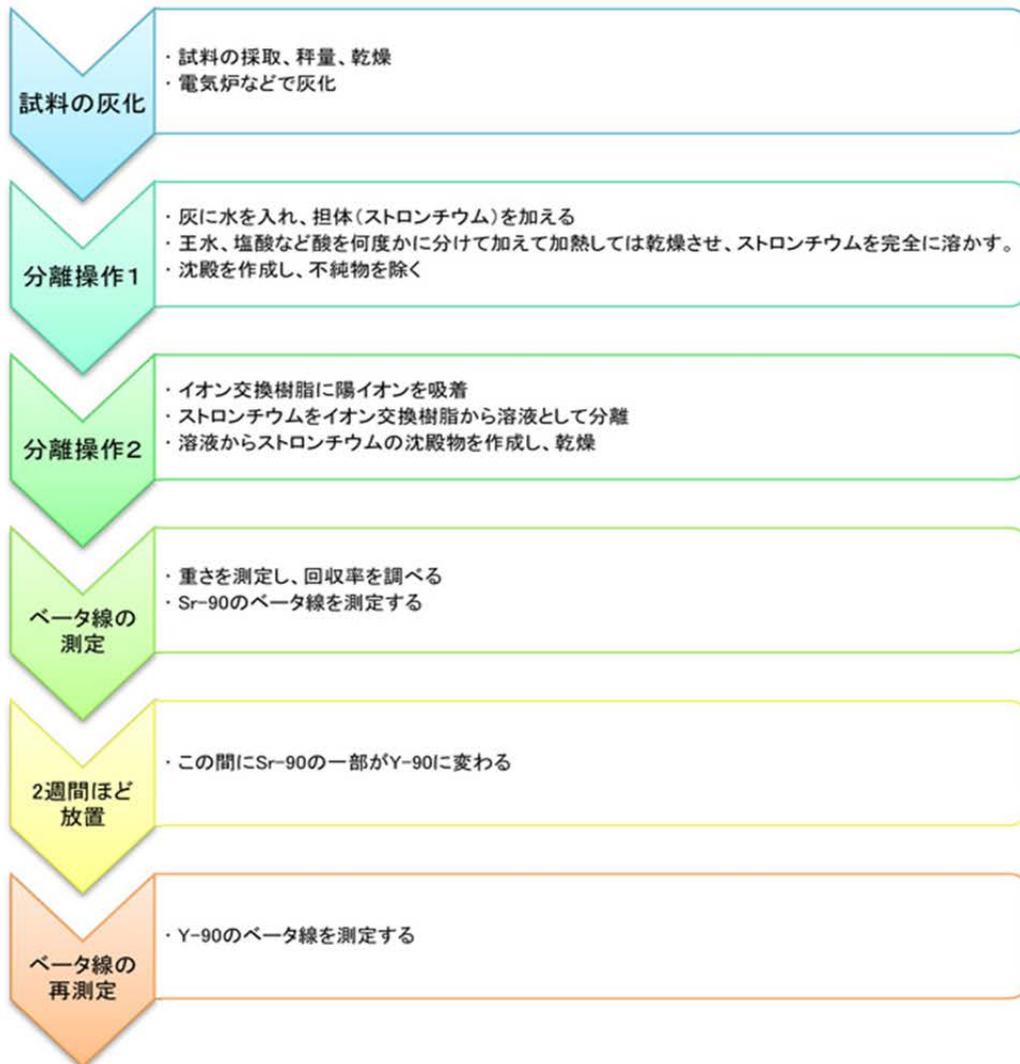
ストロンチウム 90 (半減期約 29 年) の測定ではベータ線を測定しますが、その β (ベータ) 線は弱く、また、ベータ線は連続スペクトル^{*1} ですので、固有のエネルギーから放射性核種を特定できません。そのため、まずストロンチウムを分離しておく必要があります。原発事故のようにストロンチウム 90 とストロンチウム 89 (半減期約 51 日) が含まれると予想される場合は以下の方法を用います。分離精製後、沈殿として取り出したストロンチウムの β (ベータ) 線を測定 (1 回目) します。この測定値にはストロンチウム 90 とストロンチウム 89 が含まれます。

その後、沈殿を溶解します。二週間経過後^{*2} ストロンチウム 90 から生成されるイットリウム 90 (半減期約 64 時間) がほぼ同量となります (これを、「放射平衡」といいます。) ので、イットリウム 90 を分離して測定し、ストロンチウム 90 を計算します。一回目の測定カウントのうち、ストロンチウム 90 の寄与分を差し引き、ストロンチウム 89 を算出します。詳細は文部科学省発行の「放射能測定シリーズ No.2 放射性ストロンチウム分析法」をご覧ください。

このように、ストロンチウム分析は、分離精製操作等が必要であることから、分析結果が得られるまで数週間を要します。

※1: スペクトルには線スペクトルと連続スペクトルがあり、特定の波長しかないものを線スペクトル、複数の波長が連続して出てくるスペクトルを連続スペクトルといいます。 γ (ガンマ) 線は放射性核種に特有な線スペクトルを放出します。

※2: ストロンチウム 90 (Sr-90) は半減期 29 年でベータ線を出して崩壊し、子孫核種のイットリウム 90 (Y-90) になります。イットリウム 90 は半減期が 64 時間で、 β (ベータ) 線を出して崩壊し安定なジルコニウムになります。親核種のストロンチウム 90 に比べて子孫核種のイットリウム 90 の半減期がとても短いので、子孫核種はできすぐに崩壊することになります。ストロンチウム 90 を分離してきた段階では、子孫核種のイットリウム 90 は含まれていませんが、時間の経過と共に増加し、やがてストロンチウム 90 とイットリウム 90 の量がほぼ同量になり、そのままの状態が長く続きます。この状態になるまで 2 週間ほど待つ必要があります。また、イットリウム 90 の β (ベータ) 線のほうがエネルギーが強く測定しやすいため、イットリウム 90 の β (ベータ) 線を測定して、ストロンチウム 90 の量を計算します。



関連リンク：文部科学省発行「放射能測定シリーズ No.2 放射性ストロンチウム分析法」
<http://www.kankyo-hoshano.go.jp/series/lib/No2.pdf>

出典：放射線医学総合研究所ウェブサイト「放射線被ばくに関する Q&A」より作成

出典の公開日：平成 24 年 4 月 13 日

本資料への収録日：平成 24 年 12 月 26 日

QA14 土壌や農林水産物等の環境試料中のプルトニウムはどのように測定するのですか。

プルトニウムには複数の同位体があります。環境モニタリング等で測定されているのは、プルトニウム 238、プルトニウム 239、プルトニウム 240 です。これらは α （アルファ）線を放出しますので、 α （アルファ）線スペクトロメータ（シリコン半導体検出器）で測定します。 γ （ガンマ）線はほとんど出さないのでガンマ線検出装置では測定できません。

まず、測定の妨害となるウランやトリウムを分離して試料からプルトニウムだけを抽出し、濃縮します。土壌試料の場合は、硝酸で加熱浸出してプルトニウムを抽出した後、陰イオン交換を用いてプルトニウムを分離精製し、ステンレス板上に電着（メッキ）します。電着板から出てくる α （アルファ）線をシリコン半導体検出器を用いて測定し、プルトニウムを定量します。このとき、プルトニウム 239 とプルトニウム 240 の α （アルファ）線は、お互いのエネルギーが近いので弁別できません。このため、測定データの多くは両者の合計（プルトニウム 239+240）で表記されています。一方、プルトニウム 238 は分けて測定できます。

最近では質量分析装置の一種である ICP-MS を用い、原子量から直接測定する方法が開発されていて、プルトニウム 239 とプルトニウム 240 を分離して測定できます。ただし、この方法ではプルトニウム 238 は測定できません。なお、プルトニウムの分析では、化学操作が多いために、イールドモニター*を用いて回収率を確認します。そのためこれらの分析や測定は、核燃料物質取扱い許可のある施設内において実施する必要があります。

※：回収率補正のために添加する放射性同位体。あらかじめ数量が分っている放射性同位体（測定対象核種と元素は同じだが別の核種。たとえば、プルトニウム 239 とプルトニウム 240 の測定ではプルトニウム 242 又はプルトニウム 236 が使われる）を添加し、一連の分析が済んだ後にそれを定量して添加量との比を求めることで、分析の際に回収された割合（回収率）を算出することができます。

出典：放射線医学総合研究所ウェブサイト「放射線被ばくに関する Q&A」より作成

出典の公開日：平成 24 年 4 月 13 日

本資料への収録日：平成 24 年 12 月 26 日

QA15 東京電力福島第一原子力発電所周辺で見つかったプルトニウム 239、240、241 はどのように測定されたのですか。

サンプルを加熱して灰にしたものを硝酸で溶かし、特殊な樹脂を用いて分離し、プルトニウムを集めます（通常は、ここで α （アルファ）線を測定してプルトニウム 239 とプルトニウム 240 の和を計算します。この場合、プルトニウム 241 の測定は困難です）。

更に分離を繰り返し、プルトニウムの純度を高めたサンプルを、特殊な装置がついた高分解能 ICP-MS（質量分析装置の一種）を用いて測定して、プルトニウム原子の重さごとに分けて測定します※。

プルトニウムの測定は、プルトニウムを扱う許可を得た機関でないとできません。そのため、分析できる機関は限られています。

※：Jian Zheng et al. Isotopic evidence of plutonium release into the environment from the Fukushima DNPP accident, Scientific Reports 2, 304, DOI:10.1038/srep00304

出典：放射線医学総合研究所ウェブサイト「放射線被ばくに関する Q&A」より作成

出典の公開日：平成 24 年 4 月 13 日

本資料への収録日：平成 24 年 12 月 26 日

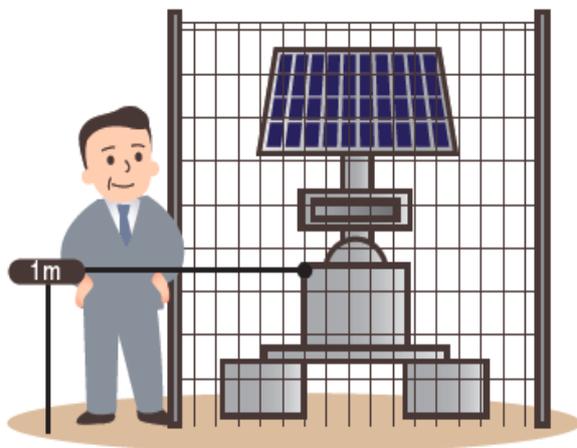
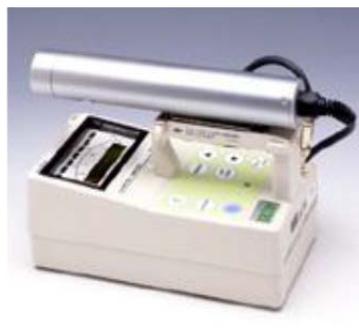
3. 測定結果の見方に関する Q&A

QA16 モニタリングポストの測定値と、実際に線量計で測定した値が異なるのはなぜですか。

モニタリングポストは空気吸収線量率（グレイ/時）を測定・表示し、原子力規制委員会（当時：文部科学省）のウェブサイトでは実効線量率（シーベルト/時）に換算して表示しています。一方、サーベイメータ等の線量計では 1cm 線量当量率（シーベルト/時）を測定・表示しています。

事故前から全国に設置しているモニタリングポストや、事故後、福島県等に設置した固定型・可搬型モニタリングポストでは、空気吸収線量率[グレイ/時]を測定（設置場所の表示値は[グレイ/時]表示）
原子力規制委員会（当時：文部科学省）のウェブサイトでは、1 ミリグレイ=1 ミリシーベルト※として換算し、実効線量率[シーベルト/時]を表示
※：環境放射線モニタリング指針において、緊急事態発生時は、1 ミリグレイ=1 ミリシーベルトとすることとされています。

サーベイメータでは
1cm 線量当量率[シーベルト/時]を測定、これは測定対象を、人体組織を模擬した球体と仮定し、その球表面の 1cm 深さにおける線量



モニタリングポスト

放射線量率の変化を見るだけでなく、生活空間の放射線量率も見るように、地上から 1m の高さで測定しています。

参考：福島県「モニタリングポストやリアルタイム線量計について教えてください」

<https://fukushima-radioactivity.jp/radiation/pdf/%E3%83%A2%E3%83%8B%E3%82%BF%E3%83%AA%E3%83%B3%E3%82%B0%E3%83%9D%E3%82%B9%E3%83%88%E3%82%84%E3%83%AA%E3%82%A2%E3%83%AB%E3%82%BF%E3%82%A4%E3%83%A0%E7%B7%9A%E9%87%8F%E8%A8%88%E3%81%AB%E3%81%A4%E3%81%84%E3%81%A6%E6%95%99%E3%81%88%E3%81%A6%E3%81%8F%E3%81%A0%E3%81%95%E3%81%84.pdf>

実効線量と 1cm 線量当量は、いずれも同じシーベルト [Sv] 単位ですが、1cm 線量当量は実効線量に比べて高めの値となります。

実効線量 < 1cm 線量当量

環境放射線モニタリング指針では、実効線量を求めることができない場合、1cm 線量当量でも線量評価は可能ですが、安全側の評価となることに留意する必要がある旨、記載されています。

- 人の被ばく線量はシーベルト[シーベルト/時]単位で表され、このうち低線量被ばくの影響を知る目的でよく用いられるのは「実効線量」と呼ばれるものです。「実効線量」は、被ばくにより各組織・臓器が吸収したエネルギーに、放射線の種類によって決まる係数と、臓器・組織の種類によって決まる係数を掛け合わせて合計したものです。
- しかし、実際には実効線量を直接測定できないため、人間の平均的な組成と同じ組成を持った直径 30cm の球体を仮定して、その球体の表面から 1cm 深さの線量当量を測ることで、全身の臓器が受ける被ばくを代表することにしています。この 1cm 深さでの線量を 1cm 線量当量と言い、例えば放射線障害防止法関連法令において外部被ばくの算定に用いることとされています。
- 1cm 線量当量と実効線量を比較した場合、1cm 線量当量のほうが実効線量よりも数字が大きくなるのが分かっています。したがって 1cm 線量当量を測っておけば、過小評価にはなりません。空間線量率を測るサーベイメータ等で[マイクロシーベルト/時]と表示されている場合は、一般的に 1cm 線量当量率を測っています。
- そのほか、機器固有の誤差等により、測定結果に数十%の違いが出る場合があります。

参考：原子力規制委員会「全国及び福島県の空間線量測定結果」

<http://radioactivity.nsr.go.jp/map/ja/>

出典：復興庁「避難住民説明会等でよく出る放射線リスクに関する質問・回答集」より作成

出典の公開日：平成 24 年 12 月 25 日

本資料への収録日：平成 25 年 1 月 16 日

4. 環境放射能に関する Q&A

QA17 昔の核実験でできた放射性物質が今も残っているというのは本当ですか。

昔の核実験による放射性物質は、僅かですが残っています。

1945年から1980年にかけて大気圏内で行われたウランやプルトニウムの核実験により、多くの人工放射性核種が生成されましたが、その中でも生成量が多く、半減期が30年長いため、ストロンチウム90やセシウム137は現在でも残っています。

大気圏内核実験は1980年に終わりましたが、1986年のチェルノブイリ原発事故で一時的にセシウム137の濃度が高くなりました。しかし、その値はすぐに元の水準に戻りました。

[統一的な基礎資料の関連項目](#)

上巻 第2章 71 ページ「大気圏核実験による放射性降下物の影響」

出典：日本の環境放射能と放射線ウェブサイト Q&A より作成

出典の公開日：平成17年10月24日

本資料への収録日：平成24年12月26日

QA18 ストロンチウム 90 が、東京電力福島第一原子力発電所事故の前から日本にあったと聞いたのですが本当ですか。

ストロンチウム 90 は 核分裂によってできる放射性物質のひとつであり、大気圏内核実験のフォールアウトではストロンチウムがセシウムの濃度に対しておよそ 10 分の 1 程度含まれているといわれています。過去に行われた核実験やチェルノブイリ原発事故で大気中に放出されたものが、日本にも降ってきて土壌に沈着しました。

各地の土壌（5～20cm）中のストロンチウム 90 の測定結果は以下のホームページで見ることができます。例えば、平成 25 年度、東京都新宿区では 1 キログラム当たり 0.36 ベクレルでした。

そのほかにも「日本の環境放射能と放射線」ウェブページでは、過去に調査した様々な環境放射能のデータを調べることができます。

※1 日本の環境放射能と放射線ウェブサイト「日本各地の土壌（5～20cm）中の Sr-90」

<http://www.kankyo-hoshano.go.jp/01/0101flash/01010612.html>

※2 日本の環境放射能と放射線ウェブサイト

http://www.kankyo-hoshano.go.jp/kl_db/servlet/com_s_index

出典：放射線医学総合研究所ウェブサイト「放射線被ばくに関する Q&A」より作成

出典の公開日：平成 24 年 4 月 13 日

本資料への収録日：平成 24 年 12 月 26 日

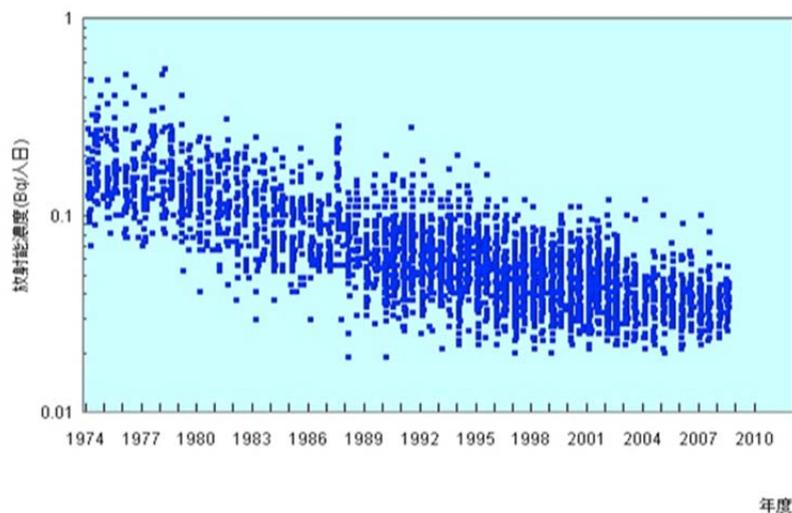
改訂日：平成 27 年 3 月 31 日

QA19 1980年まで行われていた大気圏内核実験で生成したストロンチウム90やセシウム137が、現在でも一般の環境に残っているのは、なぜですか。

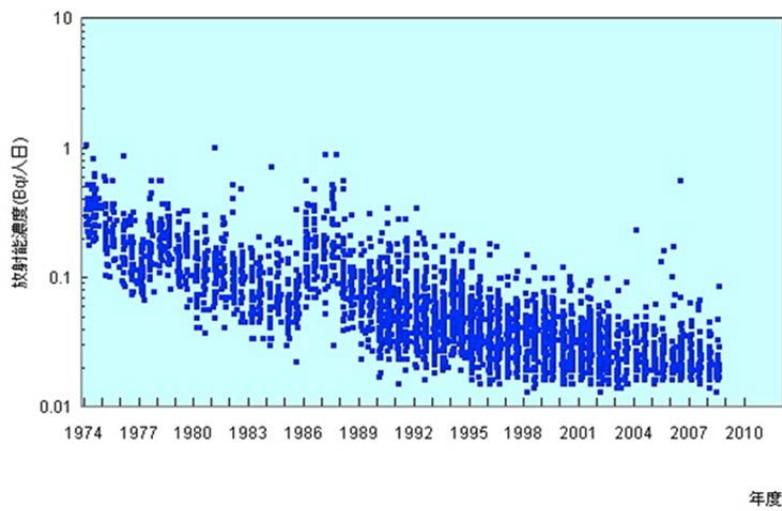
大気圏内核実験ではウランやプルトニウムが核分裂して、多くの人工放射性物質が生成しています。その中でも、質量数（陽子と中性子の数を合わせた数）が90付近と140付近の放射性物質が多く生成しています。まさしく、これらの質量数に相当するのが、ストロンチウム90（この90は質量数を表しています）とセシウム137です。ウランやプルトニウムが核分裂して、ストロンチウム90やセシウム137等が生成する割合を、核分裂収率と呼んでいます。ウランやプルトニウムが核分裂したときのストロンチウム90やセシウム137の核分裂収率は高く、例えばウランの核分裂では、それぞれ5.9%、6.2%です。

また、最後の大気圏内核実験は1980年ですが、それから現在まで経過した年数は二十数年であり、ストロンチウム90とセシウム137の半減期は、それぞれ29年、30年なので、まだ半分程度は残っていることになります。

このため、現在も一般の環境である雨水、土壌や飲食物にストロンチウム90とセシウム137が残っています。その一例として、日常食（我々が毎日食している朝、昼、晩の三食のことを意味しています）の経年変化を下図に示します。1980年までは大気圏内核実験の影響が見られます。また、1986年4月に発生した旧ソ連のチェルノブイリ原発事故の影響が、1986年度と1987年度に見られます。しかし、ストロンチウム90やセシウム137からの線量は、自然放射線や医療等の人工放射線による線量に比べ、僅かです。



日常食中のSr-90の経年変化



日常食中のCs-137の経年変化

出典：日本の環境放射能と放射線ウェブサイト Q&A より作成

出典の公開日：平成 17 年 10 月 24 日

本資料への収録日：平成 24 年 12 月 26 日

QA20 雨の日に一時的に空間線量率が高くなるのはなぜですか。

大気中にある天然の放射性物質（ラドンやラドンが壊れてできる物質）が、雨に洗い流されて落下し、地表面に集まるため、地表面近傍の空間放射線量が上昇するもので、降雨時には東京電力福島第一原子力発電所事故以前にも観測されていた自然現象です。これらの物質が放射線を出す期間は短く（物理的半減期が短い）、雨が止んでから概ね1時間以内に線量は降雨前の状態に戻ります。

参考リンク：新潟県「天気や場所により放射線量が違う理由について教えて」

<http://www.pref.niigata.lg.jp/houshasen/1206291659936.html>

出典：放射線医学総合研究所ウェブサイト「放射線被ばくに関する Q&A」より作成

出典の公開日：平成 24 年 4 月 13 日

本資料への収録日：平成 24 年 12 月 26 日

QA21 庭の放射線量を測りましたが、空間線量率の高い場所がありました。なぜですか。

風に乗って飛んできた放射性物質が雨等によって地面に落ちるときに、落ち方がまばらだったり、落ちた直後に雨で流されて一箇所に集まったりするため、局所的に放射性物質の濃度が高い場所ができています。雨水と一緒に流されてきた塵等の溜まりやすい雨どいの下等が、その例です。一般的に、アスファルト等の道路より、土の表面で放射性物質の濃度が高くなる傾向にあります。また、草や枯れ草の上に落ちた放射性物質はそのままとどまりやすいといわれています。

出典：放射線医学総合研究所ウェブサイト「放射線被ばくに関する Q&A」より作成

出典の公開日：平成 24 年 4 月 13 日

本資料への収録日：平成 24 年 12 月 26 日

QA22 庭等で線量率の高い場所ができることがあると聞きました。どのような場所でしょうか。また、除染の方法を教えてください。

雨水の溜まりやすい場所（側溝や地面に直接排水する形式の雨樋の下等）等で局所的に放射線量率が高くなりやすい傾向があります。放射性物質が落ちてきた直後に雨で流されて溜まったりするためです。側溝内の泥の除去、落ち葉の回収等により線量率を下げることができる場合があります。

除染作業の実際については放射線安全管理学会、農林水産省、福島県等のウェブサイトもご参照ください。

放射線安全管理学会「個人住宅を対象とするホットスポット発見／除染マニュアル」

<http://www.jrsm.jp/shinsai/0728soil.pdf>

農林水産省「除染について」

<http://www.maff.go.jp/j/kanbo/joho/saigai/jyosen/>

環境省「除染関係ガイドライン第2版（平成26年12月追補）」

http://www.env.go.jp/jishin/rmp/attach/josen-gl-full_ver2_supplement-201412.pdf

福島県「放射線量低減化対策パンフレットについて」

<http://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/01010d/senryo-teigen.html>

出典：放射線医学総合研究所ウェブサイト「放射線被ばくに関するQ&A」より作成

出典の公開日：平成24年4月13日

本資料への収録日：平成24年12月26日

改訂日：平成27年3月31日

QA23 近所で線量率の高い場所を見つけた場合は、どうしたらいいのですか。

お住まいの各自治体にご相談ください。

周辺より放射線の空間線量率の高い箇所(地表から 1m の高さの空間線量率が周辺より毎時 1 マイクロシーベルト以上高い数値が測定された箇所)を地方自治体が発見した場合、原子力規制庁に連絡することとなっています。詳しくは、原子力規制委員会のホームページをご覧ください。

原子力規制委員会 放射線モニタリング情報 「福島県以外の地域における周辺より放射線量の高い箇所への対応について」

<http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/contents/8000/7526/view.html>

また、局所的に線量率が高い場合は、放射線の強さは線源からの距離の 2 乗に反比例して減少します。小さな子供等はそのような場所には近づかせないようにしたほうがよいでしょう。

出典：放射線医学総合研究所ウェブサイト「放射線被ばくに関する Q&A」より作成

出典の公開日：平成 24 年 4 月 13 日

本資料への収録日：平成 24 年 12 月 26 日

改訂日：平成 26 年 3 月 31 日

：平成 27 年 3 月 31 日

QA24 東京電力福島第一原子力発電所事故以前にも食品中にセシウムやストロンチウムが入っていたのですか。

過去の大気圏内核実験の影響で世界中に放射性物質が拡散しました。食品中にも放射性セシウムが長い間検出されています。近年は検出限界以下のものが増えていましたが（今回の東京電力福島第一原子力発電所事故前）、1960年代ではごく当たり前に食品中から検出されていました。

環境放射能のデータベースに掲載されている昭和38年の日常食では、セシウム137を一日平均で2.1ベクレル（最大は4.4ベクレル）摂取していました。この平均値を年間の被ばく線量に直すと、成人で9.9マイクロシーベルトとなります。最大値で計算すると20マイクロシーベルトを超えますが、常にそのような食事をしたとは考えにくいため実際はもっと低い値になると考えられます。

一方、ストロンチウム90ですが、環境放射能のデータベースに掲載されている昭和38年の日常食では、一日平均0.48ベクレル摂取していました。この数値は年間に直すと、成人で0.38マイクロシーベルトとなります。

出典：放射線医学総合研究所ウェブサイト「放射線被ばくに関するQ&A」より作成

出典の公開日：平成24年4月13日

本資料への収録日：平成24年12月26日

改訂日：平成27年3月31日