

東日本大震災により発生した災害廃棄物処理について(説明会)

次 第

日時 平成24年4月9日(月) 14:00 ~ 16:00

場所 職員会館 1階 多目的ホール

1 開 会

2 あいさつ

3 議 題

(1) 関西広域連合における東日本大震災の災害廃棄物処理に関する考え方

(2) 東日本大震災災害廃棄物の広域処理への今後の対応について

〈平成 24 年 4 月 9 日 説明会〉

— 資料 —

- 1 関西広域連合における東日本大震災の災害廃棄物処理に関する考え方 . . . 1
- 2 国からの要請文（平成 24 年 3 月 16 日） . . . 5
- 3 関西広域連合からの要請文（平成 24 年 3 月 27 日） . . . 9

(参考資料)

- 1 大阪府の実態に合わせた被ばく線量の試算(抜粋) . . . 1 1
- 2 100Bq/kg と 8,000 Bq/kg の 2 つの基準の違いについて . . . 1 6
(環境省廃棄物・リサイクル対策部)
- 3 原子力と環境のかかわり (抜粋) (財)環境科学技術研究所 . . . 1 8
- 4 「日常生活で受ける放射線と人体影響」(抜粋)
(原子力 2005 (放射線医学総合研究所調べ (1988 年))) . . . 2 3
- 5 基礎用語の解説 ～ 放射線の単位 ～
(食品安全委員会資料) . . . 2 5

関西広域連合における東日本大震災の災害廃棄物処理に関する考え方

1 目的

この「考え方」は、東日本大震災の被災地の早期の復旧・復興に向けて、災害廃棄物を適正かつ速やかに処理することが喫緊の課題であることから、関西広域連合構成府県における災害廃棄物の処理に係る安全性の確保等について、技術的な観点から必要な事項を定めることにより、被災地における災害廃棄物の処理を支援することを目的とする。

2 基本的事項

- (1) この「考え方」は、災害廃棄物の処理を行う市町村等により廃棄物の処理工程等が異なる場合があるため、共通的、標準的な工程における処理の考え方を示したものである。
- (2) 災害廃棄物の処理を行う際には、本格的な処理を開始する前に、受け入れる災害廃棄物が発生した被災地域ごとに、試験的に処理を行い、各工程での放射能等の安全性を確認する。
- (3) 災害廃棄物の処理については、廃棄物の処理及び清掃に関する法律（昭和45年法律第137号。以下「廃棄物処理法」という。）及び東日本大震災に関する国のガイドラインや通知等に基づき実施するものとし、今後新たにガイドライン、通知、知見等が示された場合には、必要に応じてこの「考え方」を改定することとする。

3 処理の対象とする災害廃棄物

処理の対象とする災害廃棄物の種類は、岩手県及び宮城県内の災害廃棄物のうち（福島県内の災害廃棄物は処理の対象とされていない。）、以下に示す可燃廃棄物とし、不燃廃棄物、津波堆積物及び特別管理廃棄物等については処理の対象としない。

ただし、被災地の事情によりやむを得ないときは、可燃廃棄物と不燃廃棄物が混合した混合廃棄物も対象に含めることとする。

- ア 可燃廃棄物：木くず、紙くず、繊維くず、廃プラスチック等可燃性のもの
- イ 不燃廃棄物：コンクリートがら、金属等不燃性のもの
- ウ 混合廃棄物：アとイが混合しているもの
- エ 津波堆積物：津波により発生した汚泥・土砂類
- オ 特別管理廃棄物等：廃棄物処理法に定める廃石綿等、PCB廃棄物、感染性廃棄物など特別管理廃棄物及び石綿含有廃棄物に該当するもの

4 災害廃棄物の処理における放射性物質に汚染されたおそれのある廃棄物に係る事項

- (1) 対象とする放射性物質
セシウム134及びセシウム137とする。
- (2) 放射性物質濃度の目安値
周辺住民や作業員の受ける線量限度は、一般公衆の被ばくの年間線量限度とされる1mSv/年を下回ることとし、これを十分満足できるように、セシウム134とセシウム137の合計値の目安値を以下のとおりとする。
 - ア 受け入れる災害廃棄物の放射性物質濃度の目安値（以下「受入れの目安値」という。）
100Bq/kg
 - イ 陸域で埋め立てる焼却灰等の放射性物質濃度の目安値（以下「埋立ての目安値」という。）
2,000Bq/kg

5 安全性の確認方法

目安値等を管理するため、各工程において、放射線等の測定を行い、安全性を確認する。

なお、測定回数については、測定結果が目安値等より十分低くかつ増加傾向がみられない場合には、測定回数を減じることができるものとする。

(1) 受入れの目安値の確認方法

ア 被災地における確認方法

- ① スtockヤードにおいて、概ね搬出2回分ごとに、放射性物質濃度を測定する。

測定の結果、受入れの目安値を超過した場合は、搬出しない。

- ② 輸送用コンテナに積み込む前の災害廃棄物について、コンテナ積込ヤードにおいて、概ね搬出1回分ごとに、空間線量率及び遮蔽線量率を測定する。

測定の結果、空間線量率がバックグラウンド空間線量率の3倍以上となった場合は、当該災害廃棄物の空間線量率の詳細調査を行い、線量率測定値の分布に応じて、災害廃棄物の放射性物質濃度を測定し、受入れの目安値を超過した場合は、搬出しない。

また、遮蔽線量率が暫定遮蔽線量率を超えた場合は、当該災害廃棄物の空間線量率の詳細調査を行い、線量率測定値の分布に応じて、災害廃棄物の放射性物質濃度を測定し、受入れの目安値を超過した場合は、搬出しない。

- ③ 災害廃棄物を積み込んだ後のコンテナについて、コンテナごとに空間線量率を測定する。

測定の結果、空間線量率がバックグラウンド空間線量率の3倍以上となった場合は、搬出しない。

また、海上輸送については、測定結果が $0.3 \mu\text{Sv/h}$ 以上の場合は、コンテナ表面の除染を行い、除染後も $0.3 \mu\text{Sv/h}$ 以上の場合は、搬出しない。

イ 処理施設で受け入れる際の確認方法

- ① 受入施設の敷地境界、事業場内（荷降ろしヤード、仕分け・計量ヤード）において、受入前に予め空間線量率を測定しておき、受入中は週1回、空間線量率を測定する。

測定の結果、空間線量率が異常に高くなった場合は、処理を中断し、施設内にある災害廃棄物を人が近づかない場所に保管した後、詳細に空間線量率、放射性物質濃度の測定を行い、受入れの目安値を超過した廃棄物は、被災地に戻す。

(2) 焼却時の確認方法

- ① 焼却施設の敷地境界、事業場内（焼却炉周辺、灰処理施設周辺、灰ピット周辺）において、受入前に予め1日1回、5日間空間線量率を測定しておき、受入中は週1回、空間線量率を測定する。

測定の結果、空間線量率が異常に高くなった場合は、処理を中断し、廃棄物、焼却施設の詳細調査を行い、焼却施設に原因がある場合は、当該施設での処理を中止する。

- ② 焼却施設の排ガス、排水について、受入前に予め放射性物質濃度を測定しておき、受入中は月1回、放射性物質濃度を測定する。

測定の結果、3月間の平均濃度が、次式により算定した値が1を超過した場合は、処理を中断し、廃棄物、焼却施設の詳細調査を行い、焼却施設に原因がある場合は、当該施設での処理を中止する。

【算定式】

排ガス

$$\frac{\text{セシウム134の濃度 (Bq/m}^3\text{)}}{20 \text{ (Bq/m}^3\text{)}} + \frac{\text{セシウム137の濃度 (Bq/m}^3\text{)}}{30 \text{ (Bq/m}^3\text{)}}$$

排水

$$\frac{\text{セシウム134の濃度 (Bq/l)}}{60 (Bq/l)} + \frac{\text{セシウム137の濃度 (Bq/l)}}{90 (Bq/l)}$$

(3) 焼却灰等の確認方法

- ① 焼却に伴い発生する焼却灰（主灰、飛灰）、熔融スラグ、熔融飛灰、排水汚泥について、受入前に予め放射性物質濃度を測定しておき、受入中は月1回、放射性物質濃度を測定する。

測定の結果、埋立ての目安値を超過した場合は、作業者が放射線による影響を受けないように措置をとった上で、処理方法について検討する。

(4) 埋立時の確認方法

- ① 埋立処分に当たっては、次のとおり行うこととする。

ア 焼却灰等の埋立場所が特定できるように措置する。

イ 埋め立てる焼却灰等と水がなるべく接触しないように場内の水が溜まりやすい場所での埋立ては行わない。

ウ 土壌の層の上に焼却灰等を埋め立てる。

エ 飛散、流出防止のため即日覆土を施す。

- ② 最終処分場の敷地境界、埋立区画、埋立作業場所及び受入施設がある場合は、受入施設の敷地境界と事業場内1か所において、受入前に予め1日1回、5日間空間線量率を測定しておき、受入中は週1回、空間線量率を測定する。

測定の結果、空間線量率が異常に高くなった場合は、作業者が放射線による影響を受けないように措置をとった上で、処理方法について検討する。

- ③ 最終処分場の放流水、排水処理施設に入る前の原水、排水処理施設からの排水汚泥について、受入前に予め放射性物質濃度を測定しておき、受入中は週1回（排水汚泥は2週間に1回）、放射性物質濃度を測定する。

測定の結果、放流水の3月間の平均濃度が、(2)②の排水の算定式により算定した値が1を超過した場合又は排水汚泥が埋立ての目安値を超過した場合は、処理を中断し、埋立物、埋立処分場の詳細調査を行い、埋立ての目安値を超過した埋立物、排水汚泥については、作業者が放射線による影響を受けないように措置をとった上で、処理方法について検討する。

6 留意事項

- (1) この「考え方」は、2基本的事項(1)のとおり、市町村等により廃棄物の処理工程等が異なることを踏まえ、共通的、標準的な工程における処理の考え方を示したものであり、具体的には、次の工程や条件のもとにとりまとめたものである。

【共通的な工程】受入れ、焼却、埋立て

【標準的な工程】大阪府が策定した「大阪府域における東日本大震災の災害廃棄物処理に関する指針」の基礎となった被ばく線量の試算に用いた設定条件

なお、埋立てについては陸域での埋立てを想定しており、海面埋立については、国の個別評価を受ける必要がある。

*参照資料

大阪府域における東日本大震災の災害廃棄物処理に関する指針（平成23年12月27日大阪府）

大阪府域における東日本大震災の災害廃棄物処理に関する指針【解説】（平成24年1月大阪府）

大阪府の実態に合わせた被ばく線量の試算（平成23年12月14日 第6回大阪府災害廃棄物の処理指針に係る検討会議 資料5）

- (2) この「考え方」は、災害廃棄物のみを処理することを想定しているが、実際には、市町村等が本来業務として行っている一般廃棄物の処理と併せて処理されることとなる。

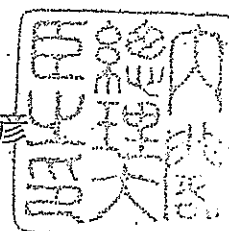
閣 副 第 1 6 8 号

平成24年3月16日

兵庫県知事

井戸 敏三 殿

内閣総理大臣 野田 佳彦



東日本大震災により生じた災害廃棄物の処理に関する特別
措置法第6条第1項に基づく広域的な協力の要請について

東日本大震災においては、大規模な津波により膨大な量の災害廃棄物が発生し、岩手県で通常の一般廃棄物の排出量の約11年分、宮城県で約19年分となっています。

この災害廃棄物の処理は喫緊の課題となっており、国は、災害廃棄物の処理が迅速かつ適切に行われるよう、主体的に、市町村及び都道府県に対し必要な支援を行うとともに、災害廃棄物の処理のために必要な措置を広域的に講ずる責務を有しています。

被災地における災害廃棄物の処理は復旧復興の大前提であることから、速やかに処理を進めなければならず、現地では全力を挙げて再生利用や仮設焼却炉の設置による処理を進めていますが、それでも最終処分場を含め、処理能力が大幅に不足しています。

以上の状況に鑑み、平成24年3月13日、「災害廃棄物の処理の推進に関する関係閣僚会合」を開催し、「東日本大震災により生じた災害廃棄物の処理に関する特別措置法」第6条第1項に基づき、被災団体以外の地方公共団体に対する広域的な協力の要請を行うことを決定し、要請書を発出することとしました。災害廃棄物の広域処理の緊要性を踏まえ、私としても、責職の積極的な協力を要請します。



環廃対発第 120316001 号

平成 24 年 3 月 16 日

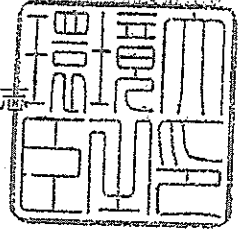
兵庫県知事

井戸 敏三 殿

環境大臣

細野

豪志



東日本大震災により生じた災害廃棄物の処理に関する特別措置法第 6 条第 1 項に基づく広域的な協力の要請について

東日本大震災により生じた災害廃棄物の処理に関する特別措置法第 6 条第 1 項に基づき、災害廃棄物に係る最終処分場の早急な確保及び適切な利用等を図るため、貴県 に対し、下記の通り、広域的な協力を要請します。

その検討の結果については、平成 24 年 4 月 6 日までに、環境省宛てに文書でもって連絡をお願いします（連絡先：廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課）。

なお、管下の市町村に対する国からの説明の機会を設けることが可能であること、広域処理に必要な費用も含め国が全面的に支援することについて、申し添えます。

記

東日本大震災により発生した災害廃棄物のうち、広域処理が必要な量は、岩手県では約 57 万トン（可燃物：約 2.9 万トン、不燃物：約 7.3 万トン、木くず 47.1 万トン）、宮城県では約 344 万トン（可燃物：131.6 万トン、不燃物：139.0 万トン、木くず：73.4 万トン）です（市町村ごとの種類別広域処理希望量、放射能濃度については別紙 1 及び別紙 2 参照）。

貴県 において、上記の広域処理必要量の一部について受入れを実施することについて、協力を要請します。

なお、広域的な協力を要請する災害廃棄物を受け入れる施設としては一般廃棄物処理施設、民間事業者が所有する廃棄物処理施設、セメント工場、バイオマス発電所等が該当します。このうち、貴県 において災害廃棄物の処理が可能な処理施設において、協力をお願いするものです。

以上

岩手県広域処理希望量

平成24年3月11日現在において必要な広域処理量は以下の通りとなっています。今後、最新のデータ入手次第、希望量、放射能濃度についてデータを更新していきます。

可燃物	29	(千t)
不燃物	73	(千t)
木くず	471	(千t)
合計	573	(千t)

◎内訳

●県北(洋野町、久慈市、野田村、普代村)

	広域処理希望量(千t)	放射能濃度(Bq/kg)
可燃物	29	不検出(検出下限値未満)~39.6
不燃物	66	不検出(検出下限値未満)~35
木くず	35	不検出(検出下限値未満)

●宮古市(田野畑村分及び岩泉町分を含む。)

	広域処理希望量(千t)	放射能濃度(Bq/kg)
木くず	108	不検出(検出下限値未満)~135

●山田町、大槌町

	広域処理希望量(千t)	放射能濃度(Bq/kg)
木くず	122	不検出(検出下限値未満)~131

●釜石市

	広域処理希望量(千t)	放射能濃度(Bq/kg)
不燃物	7	—
木くず	57	—

●大船渡市、陸前高田市

	広域処理希望量(千t)	放射能濃度(Bq/kg)
木くず	149	50~103

●可燃物



●不燃物



●木くず



宮城県広域処理希望量

平成24年3月11日現在において必要な広域処理量は以下の通りとなっています。今後、最新のデータを入手し次第、希望量、放射能濃度についてデータを更新していきます。

可燃物	1,316	(千t)
不燃物	1,390	(千t)
木くず	734	(千t)
合計	3,440	(千t)

◎内訳

●石巻ブロック(石巻市、東松島市、女川町)

	広域処理希望量(千t)	放射能濃度(Bq/kg)
可燃物	1,316	101-171
不燃物	1057	207-360(細じん)、20-50(その他)
木くず	568	35-84

●宮城東部ブロック(塩竈市、多賀城市、七ヶ浜町)

	広域処理希望量(千t)	放射能濃度(Bq/kg)
不燃物	61	230-390(細じん)、44-109(その他)

●名取・亶理ブロック(名取市、岩沼市、亶理町、山元町)

[名取処理区]

	広域処理希望量(千t)	放射能濃度(Bq/kg)
可燃物	15	260(細じん)、86(その他)
木くず	12	66

[岩沼処理区]

	広域処理希望量(千t)	放射能濃度(Bq/kg)
不燃物	10	310(細じん)、62(その他)
木くず	37	41

[亶理処理区]

	広域処理希望量(千t)	放射能濃度(Bq/kg)
不燃物	247	930(細じん)、240(その他)

[山元処理区]

	広域処理希望量(千t)	放射能濃度(Bq/kg)
木くず	117	340

●気仙沼ブロック(気仙沼市、南三陸町)は未定。

●可燃物



●不燃物

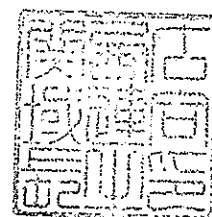


●木くず



兵庫県知事 井戸 敏三 様

関西広域連合長 井戸 敏三



東日本大震災により発生した災害廃棄物の処理について（要請）

平素は、関西広域連合での取組にご理解、ご協力を賜り、ありがとうございます。

さて、東日本大震災により発生した災害廃棄物の量は膨大であり、被災地の早期の復旧・復興に向けて災害廃棄物を適正かつ速やかに処理することが喫緊の課題です。

関西広域連合では、災害廃棄物の処理に係る安全性の確保等について、技術的な観点から検討を行うため、専門家会議を設置し、平成24年3月25日に「関西広域連合における東日本大震災の災害廃棄物処理に関する考え方」についての報告を受けました。

この報告を受けて関西広域連合では、構成府県及び大阪湾広域臨海環境整備センターに対し、積極的な取組を要請することとしました。（「東日本大震災災害廃棄物の広域処理への今後の対応について」（別添））

つきましては、この方針をご理解され、各府県の実情に即して取り組まれるよう要請します。各府県におかれましては、関係市町村の協力が得られるようよろしく願います。

また、大阪湾広域臨海環境整備センターに対し、別途、国の個別評価を前提に取り組むよう要請していることを申し添えます。

【担当・問い合わせ先】

関西広域連合本部事務局企画課 小谷、河野

電 話 06-4803-5669・5587

ファクシミリ 06-6445-8540

電子メール kawano@kouiki-kansai.jp

東日本大震災災害廃棄物の広域処理への今後の対応について

1 広域連合は、今回専門家会議で示された「考え方」に基づき、災害廃棄物の広域処理に協力していくこととする。

この場合、対象は可燃廃棄物を原則とする。

2 広域連合は、構成各府県に対し、「考え方」に沿って、各府県の実情に即して取り組むことを要請する。

各府県は、関係市町村の協力が得られるよう要請する。

3 広域連合は、大阪湾広域臨海環境整備センター（フェニックス）に対し、大阪湾フェニックス処分場での具体的な受入方法・処分方法等を検討し、国の個別評価を前提に取り組むことを要請する。

① 国の個別評価を受けるためのデータ等の整理

② 跡地利用や漁業影響を考慮した受入方法・処分方法

③ 放射性セシウムの監視方法（監視項目、監視場所、監視頻度）

4 広域連合は、構成府県の取組状況について、報告を受けることとする。

埋設処分シナリオ
87-1 埋立作業(3m埋立) 外部被ばく

$$D_{ext}(i) = C_w(i) \cdot S_o \cdot t_o \cdot D_{F_{ext}(i)} \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i}$$

134Cs 焼却灰中濃度当たりの年間被ばく線量 (mSv/y per Bq/g)		0.6275
Dext(i)	: 作業時における核種iによる外部被ばく線量(μSv/y)	627.5
Cw(i)	: 作業中の核種iの濃度(Bq/g) =Cwo(i)・Fwc	1
Cwo(i)	: 災害廃棄物処理焼却灰中の核種iの濃度(Bq/g)→単位濃度当たりの計算をす	1
Fwc	: 埋立物中に占められる災害廃棄物処理焼却灰の割合(単位なし) →全量災害廃棄物処理焼却灰として、1	1
So	: 外部被ばくに対する遮へい係数(単位なし) →1…遮蔽なし	1
to	: 年間作業時間(h/y)→1500(h/y)… 1日6時間、年間250日、廃棄物のそばで作業	1,500
DFext(i)	: 核種iの外部被ばくに対する線量換算係数(μSv/h per Bq/g) 線源 無限平面、深さ3m、密度1.2g/cm3の焼却灰の上(地上1m)にいる →134Cs=5.0x10 ⁻¹ (μSv/h per Bq/g)	0.495
λi	: 核種iの崩壊係数(1/y)であり、λi=ln2/T(1/2)(i) T(1/2)(i)は核種(i)の半減期…134Csは2年、137Csは30年 λ(134Cs)は約0.35、λ(137Cs)は約0.023	0.3466
ti	: 被ばく中の減衰期間(y) 1年	1

137Cs 焼却灰中濃度当たりの年間被ばく線量 (mSv/y per Bq/g)		0.2773
Dext(i)	: 作業時における核種iによる外部被ばく線量(μSv/y)	277.3
Cw(i)	: 作業中の核種iの濃度(Bq/g) =Cwo(i)・Fwc	1
Cwo(i)	: 焼却灰中の核種iの濃度(Bq/g)→単位濃度当たりの計算をするため、1	1
Fwc	: 埋立物中に占められる災害廃棄物処理焼却灰の割合(単位なし) →全量災害廃棄物処理焼却灰として、1	1
So	: 外部被ばくに対する遮へい係数(単位なし) →1…遮蔽なし	1
to	: 年間作業時間(h/y)→1500(h/y)… 1日6時間、年間250日、廃棄物のそばで作業	1,500
DFext(i)	: 核種iの外部被ばくに対する線量換算係数(μSv/h per Bq/g) 線源 無限平面、深さ3m、密度1.2g/cm3の焼却灰の上(地上1m)にいる →137Cs=1.9x10 ⁻¹ (μSv/h per Bq/g)	0.187
λi	: 核種iの崩壊係数(1/y)であり、λi=ln2/T(1/2)(i) T(1/2)(i)は核種(i)の半減期…134Csは2年、137Csは30年 λ(134Cs)は約0.35、λ(137Cs)は約0.023	0.02310
ti	: 被ばく中の減衰期間(y) 1年	1

焼却灰中濃度当たりの年間被ばく線量(Cs134+Cs137) 0.4336 mSv/y per Bq/g
1mSv/y相当濃度(Cs134+Cs137) 2.3 Bq/g

※ 計算式及び太字以外の数は「環境省災害廃棄物安全評価検討会(第9回)資料11-1」による

埋設処分シナリオ

87-2 埋立作業(1.5m埋立) 外部被ばく

$$D_{ext}(i) = C_w(i) \cdot S_o \cdot t_o \cdot D_{Fext}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i}$$

134Cs 焼却灰中濃度当たりの年間被ばく線量 (mSv/y per Bq/g)		0.6275
Dext(i)	: 作業時における核種iによる外部被ばく線量(μSv/y)	627.5
Cw(i)	: 作業中の核種iの濃度(Bq/g) =Cwo(i)・Fwc	1
Cwo(i)	: 災害廃棄物処理焼却灰中の核種iの濃度(Bq/g)→単位濃度当たりの計算をす	1
Fwc	: 埋立物中に占められる災害廃棄物処理焼却灰の割合(単位なし) →全量災害廃棄物処理焼却灰として、1	1
So	: 外部被ばくに対する遮へい係数(単位なし) →1…遮蔽なし	1
to	: 年間作業時間(h/y)→1500(h/y)… 1日6時間、年間250日、廃棄物のそばで作業	1,500
DFext(i)	: 核種iの外部被ばくに対する線量換算係数(μSv/h per Bq/g) 線源 無限平面、深さ1.5m、密度1.2g/cm3の焼却灰の上(地上1m)にいる →134Cs=5.0x10 ⁻¹ (μSv/h per Bq/g)	0.495
λi	: 核種iの崩壊係数(1/y)であり、λi=ln2/T(1/2)(i) T(1/2)(i)は核種(i)の半減期…134Csは2年、137Csは30年 λ(134Cs)は約0.35、λ(137Cs)は約0.023	0.3466
ti	: 被ばく中の減衰期間(y) 1年	1

137Cs 焼却灰中濃度当たりの年間被ばく線量 (mSv/y per Bq/g)		0.2773
Dext(i)	: 作業時における核種iによる外部被ばく線量(μSv/y)	277.3
Cw(i)	: 作業中の核種iの濃度(Bq/g) =Cwo(i)・Fwc	1
Cwo(i)	: 焼却灰中の核種iの濃度(Bq/g)→単位濃度当たりの計算をするため、1	1
Fwc	: 埋立物中に占められる災害廃棄物処理焼却灰の割合(単位なし) →全量災害廃棄物処理焼却灰として、1	1
So	: 外部被ばくに対する遮へい係数(単位なし) →1…遮蔽なし	1
to	: 年間作業時間(h/y)→1500(h/y)… 1日6時間、年間250日、廃棄物のそばで作業	1,500
DFext(i)	: 核種iの外部被ばくに対する線量換算係数(μSv/h per Bq/g) 線源 無限平面、深さ1.5m、密度1.2g/cm3の焼却灰の上(地上1m)にいる →137Cs=1.9x10 ⁻¹ (μSv/h per Bq/g)	0.187
λi	: 核種iの崩壊係数(1/y)であり、λi=ln2/T(1/2)(i) T(1/2)(i)は核種(i)の半減期…134Csは2年、137Csは30年 λ(134Cs)は約0.35、λ(137Cs)は約0.023	0.02310
ti	: 被ばく中の減衰期間(y) 1年	1

焼却灰中濃度あたりの年間被ばく線量(Cs134+Cs137) 0.4336 mSv/y per Bq/g
1mSv/y相当濃度(Cs134+Cs137) 2.3 Bq/g

※ 計算式及び太字以外の数は「環境省災害廃棄物安全評価検討会(第9回)資料11-1」による

埋設処分シナリオ

88-1、88-2 埋立作業者(3m、1.5m) 粉塵吸入による内部被ばく

$$Dinh(i) = Cw(i) \cdot Cdust \cdot fdust,inh \cdot Bo \cdot to \cdot DFinh(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot ti)}{\lambda_i \cdot ti}$$

¹³⁴ Cs 焼却灰中濃度当たりの年間被ばく線量 (mSv/y per Bq/g)		0.00002738
Dinh	: 作業時における核種iによる吸入被ばく線量(μ Sv/y)	0.02738
Cw(i)	: 作業中の核種iの濃度(Bq/g) =Cwo(i)・Fwc	1
Cwo(i)	: 焼却灰中の核種iの濃度(Bq/g)→単位濃度当たりの計算をするため、1	1
Fwc	: 埋立物中に占められる災害廃棄物処理焼却灰の割合(単位なし) →全量災害廃棄物処理焼却灰として、1	1
Cdust	: 作業中の空気中ダスト濃度(g/m3)→5x10 ⁻⁴ (g/m3) (p.45)	0.0005
fdust,inh	: 微粒子への放射性物質の濃縮係数(吸入摂取)(単位なし) →4(p.45)	4
Bo	: 作業者の呼吸量(m3/h)→1.2(m3/h)(p.45)	1.2
to	: 年間作業時間(h/y)→1,500(h/y)・・・ 一日6時間、年間250日、廃棄物のそばで作業する	1,500
DFinh(i)	: 核種iの吸入被ばくに対する線量換算係数(μ Sv/Bq) → ¹³⁴ Cs=9.6x10 ⁻⁹ (Sv/Bq)=9.6x10 ⁻³ (μ Sv/Bq) p.62	0.009
λ _i	: 核種iの崩壊係数(1/y)であり、λ _i =ln2/T(1/2)(i) T(1/2)(i)は核種(i)の半減期・・・ ¹³⁴ Csは2年、 ¹³⁷ Csは30年 λ(¹³⁴ Cs)は約0.35、λ(¹³⁷ Cs)は約0.023	0.3466
ti	: 被ばく中の減衰期間(y) 1年	1

¹³⁷ Cs 焼却灰中濃度当たりの年間被ばく線量 (mSv/y per Bq/g)		0.00002384
Dinh(i)	: 作業時における核種iによる吸入被ばく線量(μ Sv/y)	0.02384
Cw(i)	: 作業中の核種iの濃度(Bq/g) =Cwo(i)・Fwc	1
Cwo(i)	: 焼却灰中の核種iの濃度(Bq/g)→単位濃度当たりの計算をするため、1	1
Fwc	: 埋立物中に占められる災害廃棄物処理焼却灰の割合(単位なし) →全量災害廃棄物処理焼却灰として、1	1
Cdust	: 作業中の空気中ダスト濃度(g/m3)→5x10 ⁻⁴ (g/m3) (p.45)	0.0005
fdust,inh	: 微粒子への放射性物質の濃縮係数(吸入摂取)(単位なし) →4(p.45)	4
Bo	: 作業者の呼吸量(m3/h)→1.2(m3/h)(p.45)	1.2
to	: 年間作業時間(h/y)→1,500(h/y)・・・ 一日6時間、年間250日、廃棄物のそばで作業する	1,500
DFinh(i)	: 核種iの吸入被ばくに対する線量換算係数(μ Sv/Bq) → ¹³⁷ Cs=6.7x10 ⁻⁹ (Sv/Bq)=6.7x10 ⁻³ (μ Sv/Bq) p.62	0.0067
λ _i	: 核種iの崩壊係数(1/y)であり、λ _i =ln2/T(1/2)(i) T(1/2)(i)は核種(i)の半減期・・・ ¹³⁴ Csは2年、 ¹³⁷ Csは30年 λ(¹³⁴ Cs)は約0.35、λ(¹³⁷ Cs)は約0.023	0.02310
ti	: 被ばく中の減衰期間(y) 1年	1

焼却灰中濃度あたりの年間被ばく線量(Cs134+Cs137) 0.00002542 mSv/y per Bq/g
1mSv/y相当濃度(Cs134+Cs137) 39335.2 Bq/g

※ 計算式及び太字以外の数は「環境省災害廃棄物安全評価検討会(第9回)資料11-1」による

埋設処分シナリオ

89-1、89-2 埋立作業者(3m、1.5m) 直接経口摂取による内部被ばく

$$D_{direct}(i) = C_w(i) \cdot f_{c,ing} \cdot q \cdot t_o \cdot D_{Fing}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i}$$

134Cs 焼却灰中濃度当たりの年間被ばく線量 (mSv/y per Bq/g)		0.0004817
Ddirect	: 作業時における核種iによる直接経口摂取被ばく線量(μ Sv/y)	0.4817
Cw(i)	: 作業中の核種iの濃度(Bq/g) =Cwo(i)・Fwc	1
Cwo(i)	: 焼却灰中の核種iの濃度(Bq/g)→単位濃度当たりの計算をするため、1	1
Fwc	: 埋立物中に占められる災害廃棄物処理焼却灰の割合(単位なし) →全量災害廃棄物処理焼却灰として、1	1
fc,ing	: 微粒子への放射性物質の濃縮係数(経口摂取)(単位なし) →2(p.30)	2
q	: ダストの経口摂取率(g/h)→0.01(g/h)(p.45)	0.01
to	: 年間作業時間(h/y)→1,500(h/y)・・・ 一日6時間、年間250日、廃棄物のそばで作業する	1,500
DFing(i)	: 核種iの経口被ばくに対する線量換算係数(μ Sv/Bq) →134Cs=1.9x10 ⁻⁸ (Sv/Bq)=1.9x10 ⁻² (μ Sv/Bq) p.62	0.019
λi	: 核種iの崩壊係数(1/y)であり、λi=ln2/T(1/2)(i) T(1/2)(i)は核種(i)の半減期・・・134Csは2年、137Csは30年 λ(134Cs)は約0.35、λ(137Cs)は約0.023	0.3466
ti	: 被ばく中の減衰期間(y) 1年	1

137Cs 焼却灰中濃度当たりの年間被ばく線量 (mSv/y per Bq/g)		0.0003855
Ddirect	: 作業時における核種iによる直接経口摂取被ばく線量(μ Sv/y)	0.3855
Cw(i)	: 作業中の核種iの濃度(Bq/g) =Cwo(i)・Fwc	1
Cwo(i)	: 焼却灰中の核種iの濃度(Bq/g)→単位濃度当たりの計算をするため、1	1
Fwc	: 埋立物中に占められる災害廃棄物処理焼却灰の割合(単位なし) →全量災害廃棄物処理焼却灰として、1	1
fc,ing	: 微粒子への放射性物質の濃縮係数(経口摂取)(単位なし) →2(p.44)	2
q	: ダストの経口摂取率(g/h)→0.01(g/h)(p.45)	0.01
to	: 年間作業時間(h/y)→1,500(h/y)・・・ 一日6時間、年間250日、廃棄物のそばで作業する	1,500
DFing(i)	: 核種iの経口被ばくに対する線量換算係数(μ Sv/Bq) →137Cs=1.3x10 ⁻⁸ (Sv/Bq)=1.3x10 ⁻² (μ Sv/Bq) p.62	0.013
λi	: 核種iの崩壊係数(1/y)であり、λi=ln2/T(1/2)(i) T(1/2)(i)は核種(i)の半減期・・・134Csは2年、137Csは30年 λ(134Cs)は約0.35、λ(137Cs)は約0.023	0.02310
ti	: 被ばく中の減衰期間(y) 1年	1

焼却灰中濃度あたりの年間被ばく線量(Cs134+Cs137) 0.0004285 mSv/y per Bq/g
1mSv/y相当濃度(Cs134+Cs137) 2334.0 Bq/g

※ 計算式及び太字以外の数は「環境省災害廃棄物安全評価検討会(第9回)資料11-1」による

100Bq/kg と 8,000Bq/kg の二つの基準の違いについて

環境省廃棄物・リサイクル対策部

廃棄物に含まれる放射性セシウムについて、100Bq/kg と 8,000Bq/kg の二つの基準の違いについて説明します。

ひとことでは、100Bq/kg は「廃棄物を安全に再利用できる基準」であり、8,000Bq/kg は「廃棄物を安全に処理するための基準」です。

1. 原子炉等規制法に基づくクリアランス基準※ (100Bq/kg) について

廃棄物を安全に再利用できる基準です。

運転を終了した原子力発電所の解体等により発生するコンクリート、金属を想定し、原子力発電所や一般社会での再利用を推進するために定めた基準です。

廃棄物を再生利用した製品が、日常生活を営む場所などの一般社会で、様々な方法（例えばコンクリートを建築資材、金属をベンチなどに再生利用）で使われても安全な基準として、放射性セシウムについて 100Bq/kg 以下と定められています。

※核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第61条の2第4項に規定する精錬事業者等における工場等において用いた資材その他の物に含まれる放射性物質の放射能濃度についての確認等に関する規則第2条

2. 放射性物質汚染対処特措法に基づく指定基準※ (8,000Bq/kg) について

廃棄物を安全に処理するための基準です。

原子力発電所の事故に伴って環境に放出された放射性セシウムに汚染された廃棄物について、一般的な処理方法（分別、焼却、埋立処分等）を想定し、安全に処理するために定めた基準です。

8,000Bq/kg 以下の廃棄物は、従来と同様の方法により安全に焼却したり埋立処分したりすることができます。焼却施設や埋立処分場では排ガス処理、排水処理や覆土によって環境中に有害物質が拡散しないように管理が行われていることから、周辺住民の方にとって問題なく安全に処理することができます。

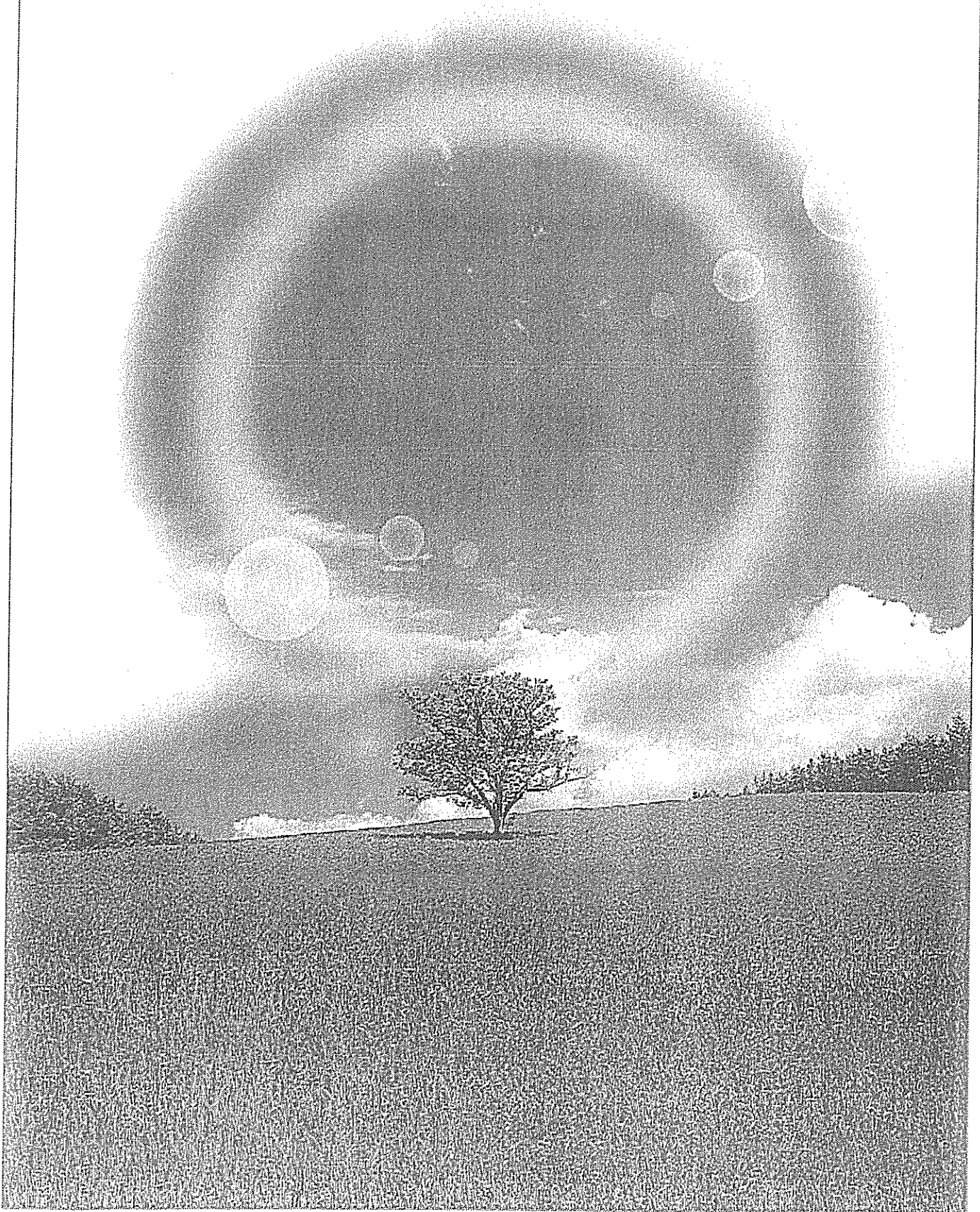
なお、8,000Bq/kg 以下の廃棄物を焼却した結果、焼却灰の放射能濃度が 8,000Bq/kg を超えた場合には、特別な処理が必要となります。広域処理により焼却する場合は、そのようなことがないように、対象とする廃棄物の目安を焼却炉の型式に応じて 240Bq/kg 以下又は 480Bq/kg 以下のものとしています。

※平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法施行規則(平成 23 年 12 月 14 日環境省令第 33 号) 第 14 条

(参考)

昨年 10 月に来日した IAEA のミッションの最終報告書では、「放射性セシウム 8,000Bq/kg 以下のものについて、追加的な措置なく管理型処分場で埋立てを実施することについて、既存の国際的な方法論と完全に整合性がとれている。」と評価されています。なお、8,000Bq/kg を超える廃棄物については、放射性物質汚染対処特措法に基づき、指定廃棄物として国が処理することとなっていますが、同法に基づき新たに定められた処理基準に従うことより、安全な処理が可能です。このことについても、IAEA の同報告書の中で、IAEA メンバー国の方法論と非常に整合性がとれていると評価されています。

原子力と環境のかかわり







放射線

放射線の種類と性質



放射線は「速く飛んでいる小さな粒」と「光のような波」の2種類に分けられます。飛んでいる粒の違い、波の発生する仕組みの違いによって、放射線の名前がつけられています。

いずれの放射線も目で見ることにはできません。測定器を使ってその存在を知ることができます。

【速く飛んでいる小さな粒】

アルファ線	 (ヘリウム原子核)
ベータ線 電子線	 (電子)
中性子線	 (中性子)
陽子線	 (陽子)

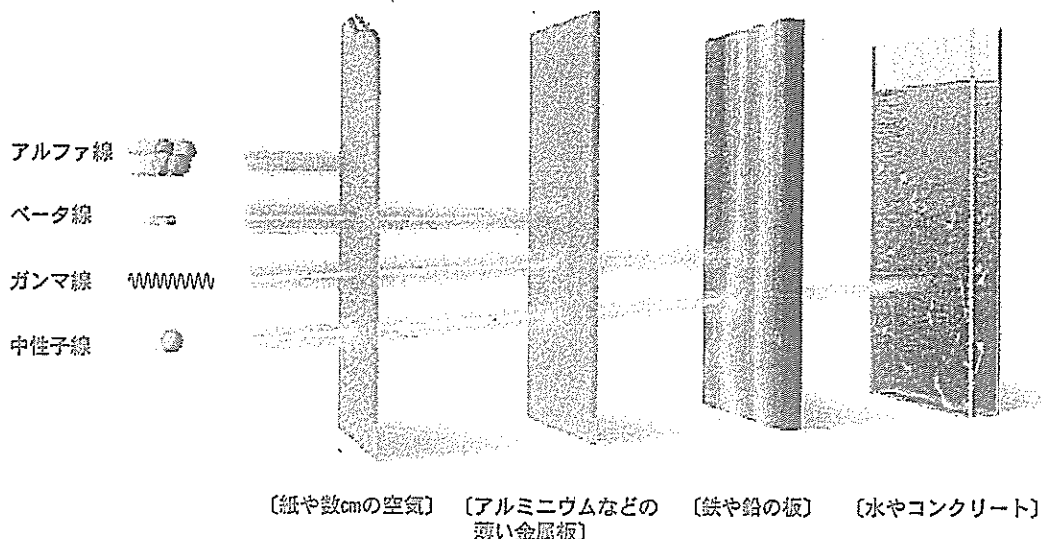
【光のような波】

ガンマ線	
エックス線	

放射線は、種類によって物質を透過する能力（透過力）が異なります。

アルファ線は、透過力が小さいため簡単に止まります。ただし、生物体へ作用する力は大きいという特徴があります。

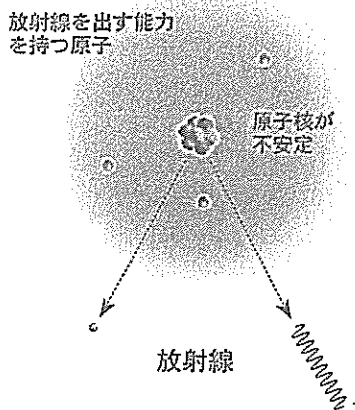
中性子線、ガンマ線やエックス線は、物質を透過する強い力がありますが、鉄、鉛、水、コンクリートなどで止めることができます。そのための厚さは、放射線の強さによって変わります。



放射線の発生源

放射線は、放射性物質から発生する他に、核分裂、粒の加速からも発生します。

放射性物質(放射能)

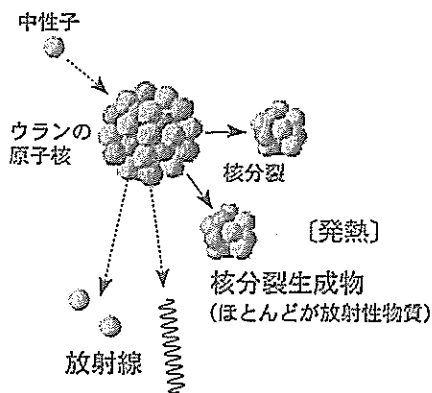


放射性物質は、放射線を出す能力を持つ原子を含んでいる物質です。

放射性物質は原子核が不安定な状態なので、安定な原子核になるため放射線を出して変化します。この現象を「崩壊」または「壊変」と呼んでいます。

放射能とは、放射性物質が放射線を出す能力のことをいいます。場合によっては、放射性物質そのものを放射能という場合もあります。

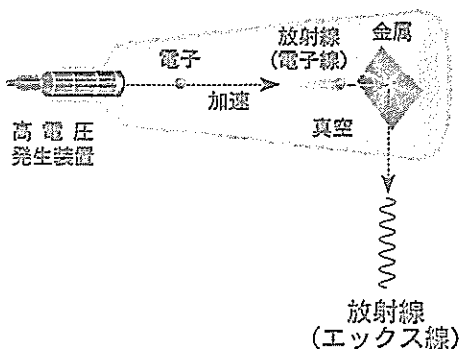
核分裂



ウランやプルトニウムに中性子が当たると、核分裂をして、放射線、核分裂生成物と熱が発生します。

原子炉の中で核分裂を起こさせて、熱を利用する施設が原子力発電所です。

粒の加速



人工的に加速させた電子などの粒は、放射線になります。それを金属に衝突させると、エックス線が発生します。

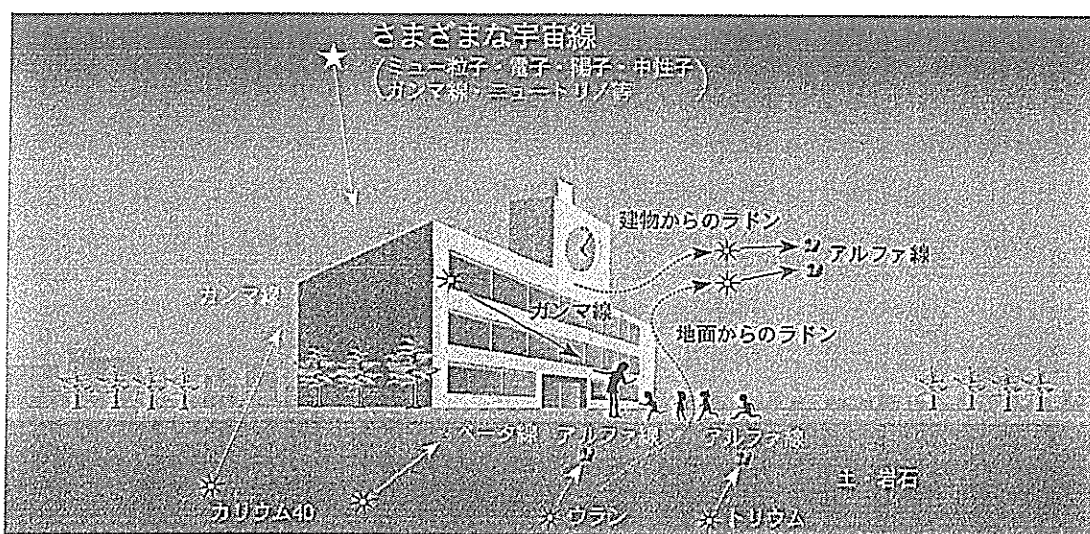
自然の放射線

自然放射線の発生源

大地からの放射線

岩石や土壌には自然の放射性物質（ウラン、トリウム、カリウム40など）が含まれており、そこから放射線が発生しています。これらの放射性物質は元々宇宙で創られ、地球が誕生した時に、他の物質とともに地球を形成したものです。

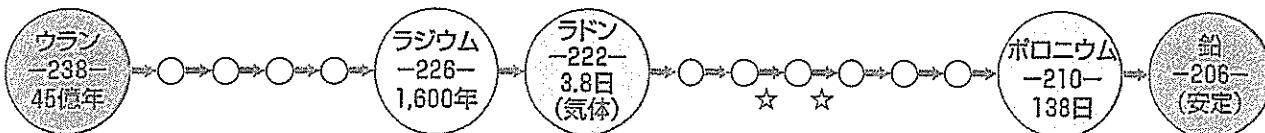
建物でも、岩石やコンクリートを使っているものには放射性物質が含まれるので、放射線が発生しています。



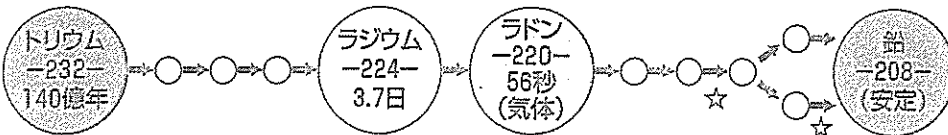
ウランやトリウムの原子核は放射線を出して別の放射性物質に変化し、それがまた放射線を出して変化して行きます。このような変化が最後に鉛になって安定するまで続きます。原子核が変化し、元の元素の原子核数が半分に減る期間を半減期といいます。

放射性壊変系列 (主な元素名を記載)

ウラン系列



トリウム系列



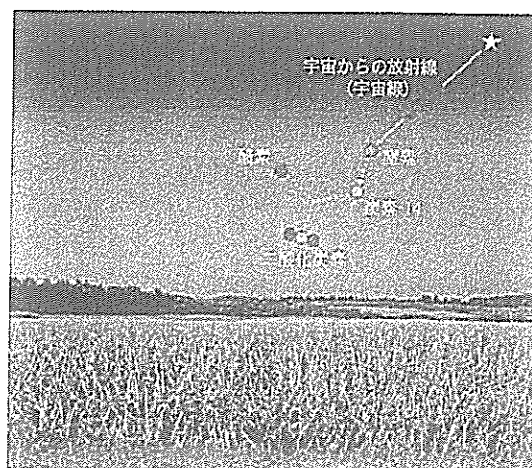
元素名
—質量数—
半減期

⇒ アルファ線が出る
⇒ ベータ線が出る
☆ ガンマ線も出る

宇宙からの放射線

宇宙から、宇宙線と呼んでいる高いエネルギーを持った小さな粒の放射線が飛んできています。

宇宙線は、地球の大気を通るときに、空気中の元素に衝突して放射性物質を新たに作ります。例えば、宇宙線が窒素に衝突すると放射性物質の炭素（炭素14）ができます。炭素14は酸化されて二酸化炭素になり、光合成によって作物にも取り込まれます。



自然放射線からの被ばく

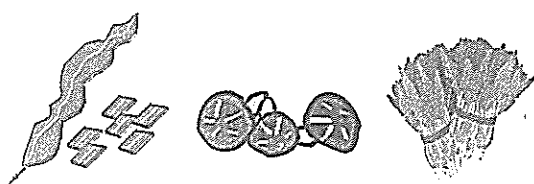
体外からの被ばく

大地、建物や宇宙からの放射線が人に当たることで被ばくをしています。大地と建物からの被ばくはガンマ線が主なもので、1年間の世界平均で0.48ミリシーベルト程と評価されています。宇宙線からは、1年間に0.39ミリシーベルト程を被ばくしています。

体内からの被ばく

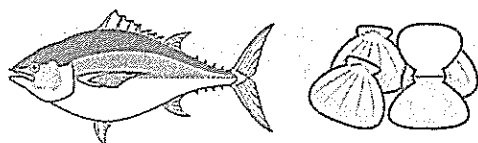
空気中を漂っているラドンやラドンが変化してできた別の放射性物質が、呼吸によって肺に入ることによって、被ばくをしています。その量は1年間に1.26ミリシーベルト程です。

食物には、放射性物質（カリウム40、炭素14、ポロニウム210など）を含んでいるものがあります。それを食べることで、私たちの体内に放射性物質が取り込まれ、1年間に0.29ミリシーベルト程の被ばくをしています。



こんぶ しいたけ ほうれん草

カリウム40を多く含む食物



魚 貝

ポロニウム210を多く含む食物

●体内の放射性物質の量

(体重60kgの平均的な日本人の場合)

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210・ポロニウム210	20ベクレル

出典：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」(昭和58年)

ベクレル：放射能の強さを表す単位です。1秒間に変化する原子核の数で表します。
シーベルト：人が受ける放射線の量を表す単位です。ミリシーベルトはその1,000分の1。

解説「日常生活で受ける放射線と人体影響」

私たちは、有史以前から、常に自然界からの放射線を受けて生活してきました。例えば、大地には、ウランやラジウムをはじめ多くの放射性物質が含まれていて、絶え間なく放射線を放出していますし、空からは絶え間なく宇宙線と呼ばれる放射線が降り注いでいます。また、空気中や食物中にも放射性物質は含まれており、吸収や食事によってそれらを取り込むことで、体の内部から放射線を受けることになります。このように、もともと自然界に存在している放射線を、自然放射線とよんでいます。

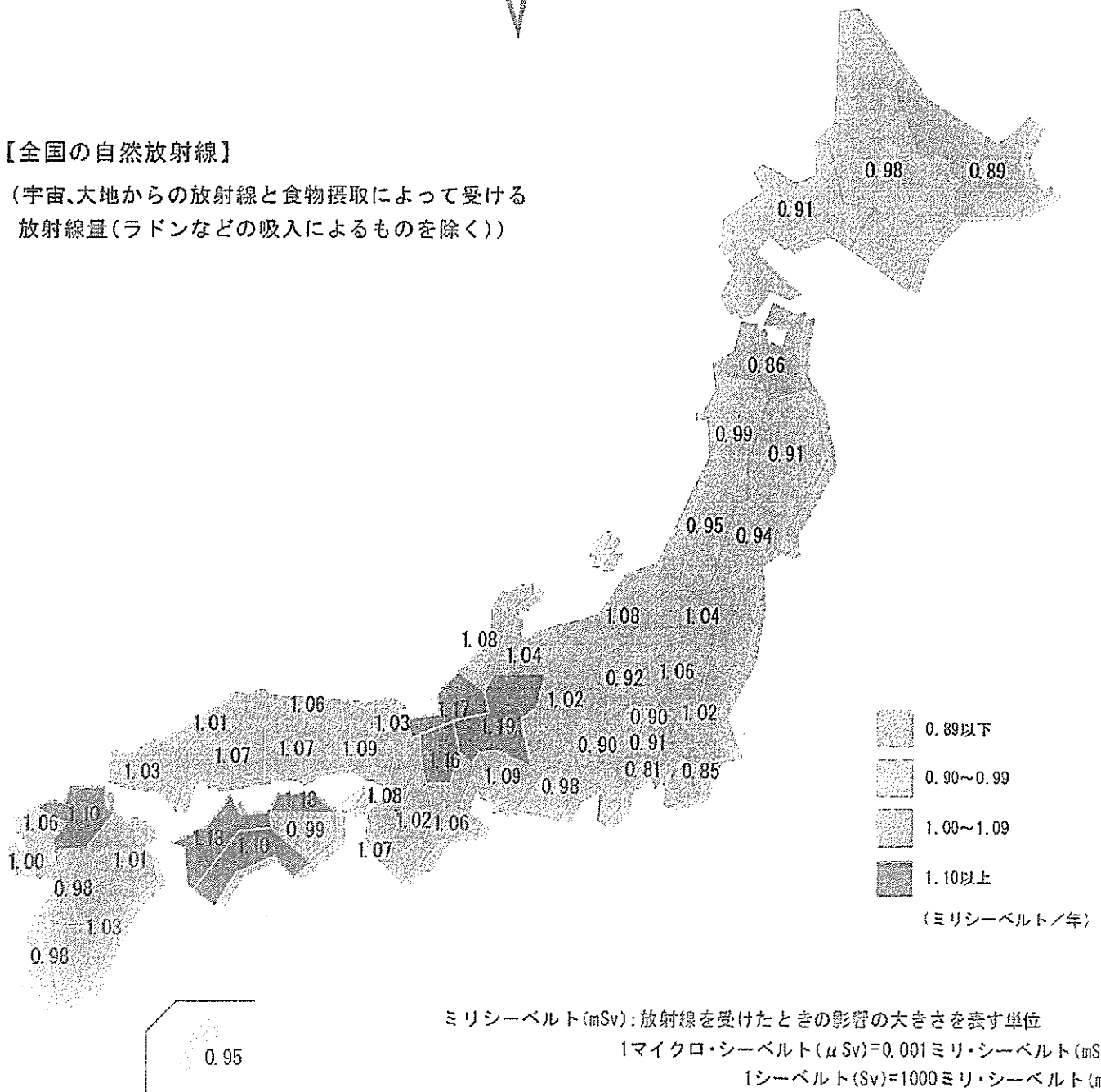
自然放射線のレベルは地域によっても異なり、わが国でも、0.9～1.2ミリシーベルト/年(900～1200マイクロシーベルト/年、ラドン(気体状の放射性物質)などの吸入による影響を除いた値)程度のばらつきがあります。

放射線を一度に大量に浴びると人体に影響を与えますが、自然放射線と私たちはずっと共存してきましたし、このような地域による放射線の差が健康上無視できるものであることは、私たちの経験からも明らかです。

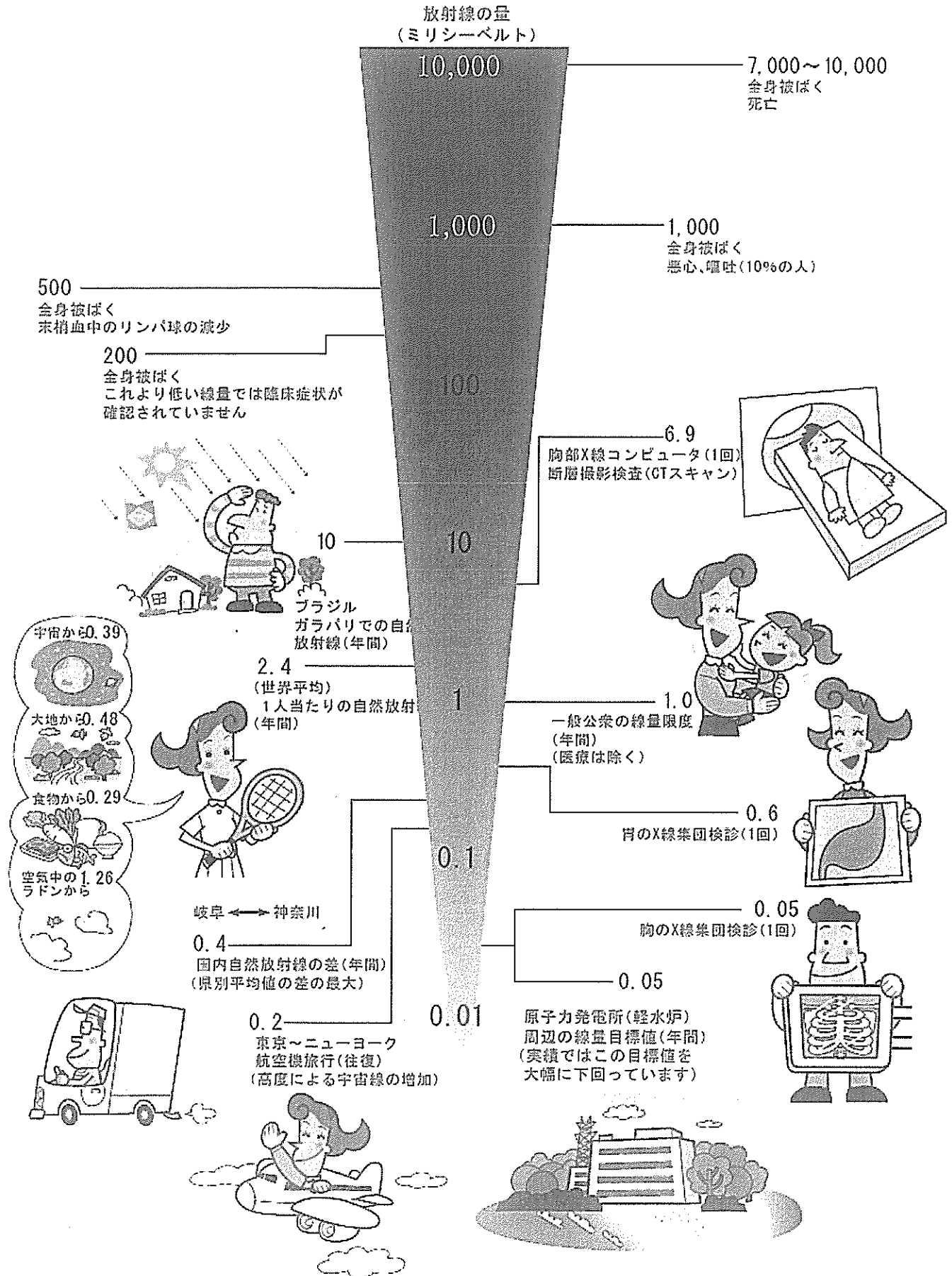
なお、自然界から受ける放射線とは別に、私たちは医療(X線検診など)でも放射線を受けています。

【全国自然放射線】

(宇宙、大地からの放射線と食物摂取によって受ける放射線量(ラドンなどの吸入によるものを除く))



【日常生活と放射線】



(注1)本図中の数値は実効線量当量または実効線量で記載。

(注2)自然放射線の量については、呼吸によるラドンの効果を含めた場合の値。

(原子力2005放射線医学総合研究所調べ等による)

《基礎用語の解説》

～放射線の単位～

- ◆ 「Bq(ベクレル)」
 …放射線を出す能力の強さを表す単位。土壌や食品の検査データでよく使われる。
 - ◆ 「Gy(グレイ)」
 …物質に吸収されたエネルギー量を表す単位(吸収線量)。
 - ◆ 「Sv(シーベルト)」
 …放射線による人体への影響を表す単位。
 体の組織・臓器毎の影響を表す「等価線量」と、全身の影響を表す「実効線量」の2つの場合に使われる。
- ※ 「Gy(グレイ)」の1000分の1が「mGy(ミリグレイ)」、
 「Sv(シーベルト)」の1000分の1が「mSv(ミリシーベルト)」

～「吸収線量」(Gy)と「等価線量」(Sv)と「実効線量」(Sv)の関係～

- ◆ 「吸収線量(Gy)」
 …放射線が1kgの物質に与えるエネルギー量をあらわす。
- ◆ 「等価線量(Sv)」
 …放射線の種類(アルファ線・ベータ線等)によって人体への影響の大きさが異なるため、「吸収線量(Gy)」に、放射線の種類の違いによる影響度の係数(放射線荷重係数)をかけて補正した値。放射線荷重係数はアルファ線が20、ベータ線・ガンマ線が1。
⇒ベータ線・ガンマ線(放射性ヨウ素・セシウム等)であれば吸収線量(mGy) = 等価線量(mSv)
- ◆ 「実効線量(Sv)」
 …放射線を受ける組織・臓器によって人体への影響の大きさが異なるため、組織・臓器ごとの「等価線量」に、組織・臓器の違いによる影響度の係数(組織荷重係数)をかけて、それらをすべて足し合わせた値。

(例)

$\boxed{\text{甲状腺の吸収線量}(\bullet\text{mGy})} \times \text{放射線荷重係数(ベータ線=1)} = \text{甲状腺の等価線量}(\bullet\text{mSv})$	\times 組織荷重係数 (甲状腺 0.05)
+	
$\boxed{\text{骨髄の吸収線量}(\bullet\text{mGy})} \times \text{放射線荷重係数(ベータ線=1)} = \text{骨髄の等価線量}(\bullet\text{mSv})$	\times 組織荷重係数 (骨髄 0.12)
+	
全身の組織・臓器をすべて足し合わせる = 実効線量(●mSv)	

(食品安全委員会資料)