

事故由来廃棄物等処分業務
特別教育テキスト
(2 訂版)



厚生労働省

電離放射線労働者健康対策室



はじめに

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災に伴う東京電力福島第一原子力発電所の事故により放出された放射性物質により汚染された土壌や廃棄物等（以下「事故由来廃棄物等」という。）の処分に従事する労働者の放射線障害防止対策については、電離放射線障害防止規則（以下「電離則」という。）を平成 25 年 7 月 1 日に改正することとしています。

本書は、事故由来廃棄物等処分業務に従事する労働者の方々のための特別教育用の標準テキストとして作成・編集したものであり、事故由来廃棄物等処分業務を行う事業者ならびに労働者の方々に広く活用され、当該作業による放射線障害防止の一助となれば幸いです。

平成 25 年 4 月

厚生労働省労働基準局安全衛生部

電離放射線労働者健康対策室

本テキストにおける用語の定義

用語	定義
除染特別地域等	平成 23 年 3 月 11 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（平成 23 年法律第 110 号）第 25 条第 1 項に規定する除染特別地域または同法第 32 条第 1 項に規定する汚染状況重点調査地域
汚染土壌等	事故由来放射性物質により汚染された土壌、草木、工作物等について講ずる当該汚染に係る土壌、落葉及び落枝、水路等に堆積した汚泥等
事故由来放射性物質	平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災に伴う東京電力福島第一原子力発電所の事故により放出された放射性物質
除去土壌	除染等の措置（事故由来放射性物質により汚染された土壌、草木、工作物等について講ずる土壌、落葉及び落枝、水路等に堆積した汚泥等の除去、汚染の拡散の防止その他の汚染の影響の低減のために必要な措置）の実施に伴い生じた土壌（セシウム 137 及びセシウム 134 の放射能濃度の値が 1 万 Bq/kg を超えるもの）
汚染廃棄物	事故由来放射性物質により汚染された廃棄物（セシウム 134 及びセシウム 137 の放射能濃度の値が 1 万 Bq/kg を超えるもの）
事故由来廃棄物等	事故由来放射性物質により汚染された除去土壌及び汚染廃棄物
処分	最終処分（埋め立て）、中間貯蔵、中間処理（選別、破碎、圧縮、濃縮、焼却等）及びそれらに関連する施設・設備の保守・点検作業
事故由来廃棄物等処分業務	事故由来放射性物質の処分に係る業務
処分事業者	事故由来廃棄物等処分業務を行う事業の事業者
処分事業場	事故由来廃棄物等の処分の業務を行う事業場
放射性物質	電離放射線障害防止規則第 2 条第 2 項に定める放射性物質

目 次

第1章 電離放射線の生体に与える影響及び被ばく線量の管理の方法に関する知識	
1 電離放射線の種類及び性質	5
2 電離放射線が生体の細胞、組織、器官及び全身に与える影響	10
3 被ばく限度及び被ばく線量測定	12
4 被ばく線量測定の結果の確認及び記録等	15
第2章 事故由来廃棄物等に関する知識	
1 事故由来廃棄物等の種類及び処理フロー	18
2 事故由来廃棄物等の性状	23
第3章 事故由来廃棄物等処分業務に係る作業の方法に関する知識	
1 管理区域に関すること	25
2 作業の方法と順序	30
3 処分業務における留意点	34
4 設備の保守及び点検の方法	40
5 放射線測定の方法	41
6 外部放射線による線量当量率及び空気中の放射性物質の濃度の監視の方法	47
7 天井、床、壁、設備等の表面の汚染の状態の検査及び汚染の除去の方法	49
8 汚染防止措置の方法	51
9 保護具の性能及び使用方法	52
10 身体及び装具の汚染の状態の検査並びに汚染の除去の方法	57
11 異常な事態が発生した場合における応急の措置の方法	59
12 除染特別地域等における特例	60
第4章 事故由来廃棄物等処分業務に係る作業に使用する施設等の構造及び取扱いの方法に関する知識	
1 各種作業における機械等に関する安全衛生対策	63
2 事故由来廃棄物等取扱施設及び関連設備の構造及び取扱いの方法	64
3 破砕等設備の構造及び取扱いの方法	64
4 貯蔵設備等	66
5 焼却炉	67
6 埋立施設	71
第5章 関係法令	
1 関係法令のあらまし	76
2 関係法令	84

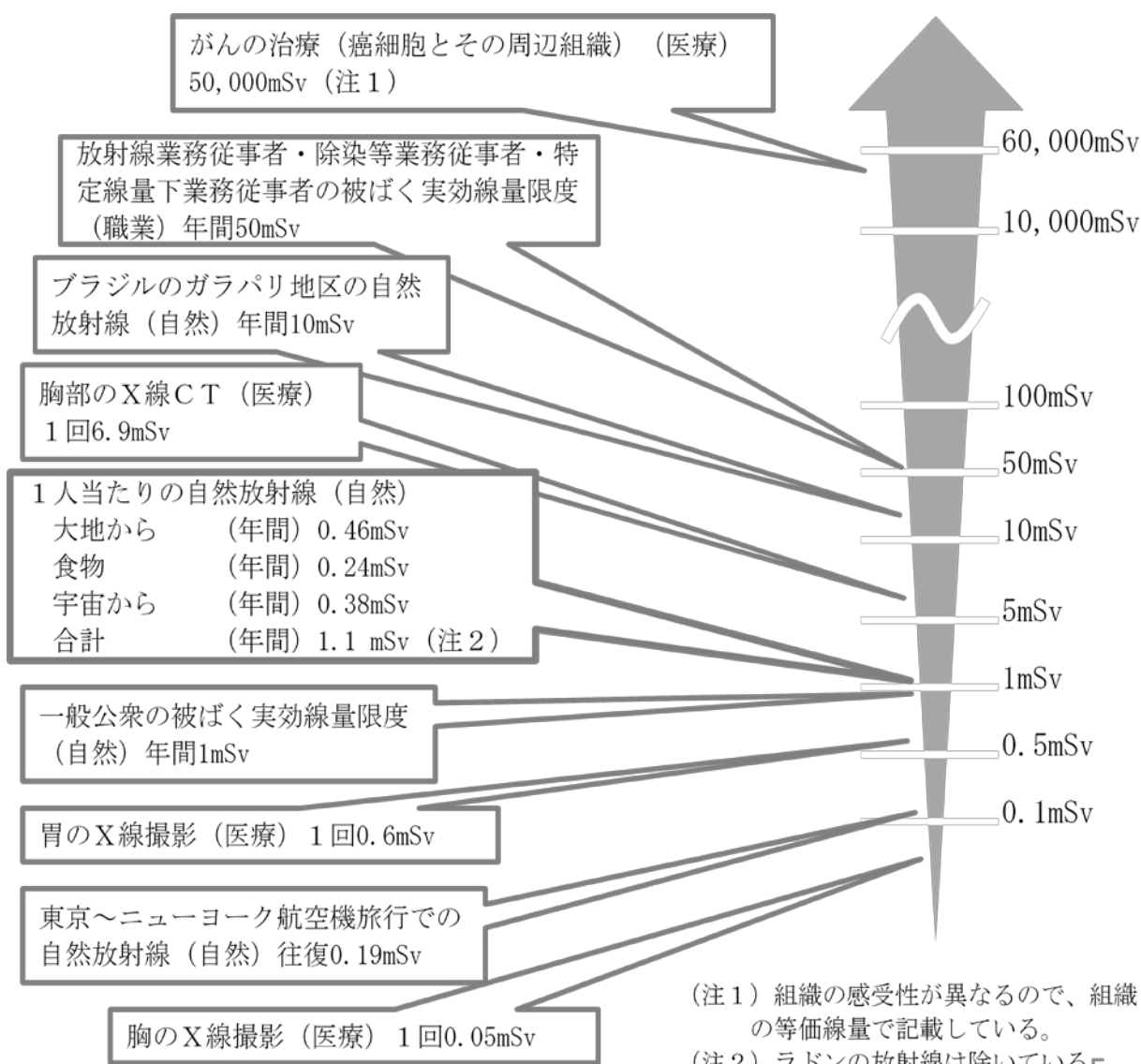
第1章 電離放射線の生体に与える影響及び被ばく線量の管理

1 電離放射線の種類及び性質

① 日常生活と放射線

私たちは、日常生活の中で放射線を受けています。たとえば、宇宙から絶えず降りそそぐ宇宙線などの自然放射線や医療機関におけるエックス線撮影時の人工放射線があります。しかし、これらの放射線の存在は、人間の五感で感じることができません。

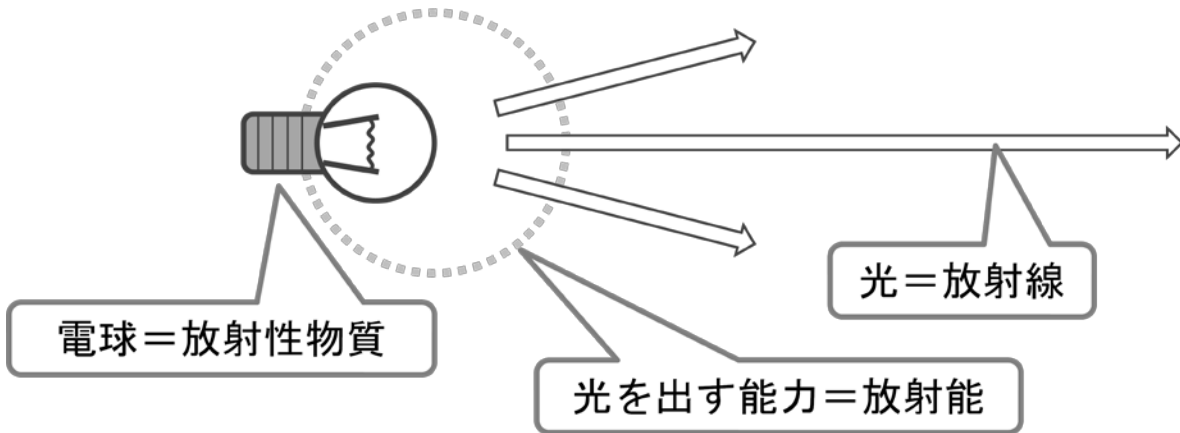
放射線の種類を自然放射線や人工放射線などと呼ぶのは、放射線を出すものが天然か、人工的につくられたものかの違いによって区別しているだけで、放射線そのものは、自然放射線も人工放射線も同じものです。



② 放射線と放射能

放射線と放射能の関係は、電球と光の関係によく似ています。

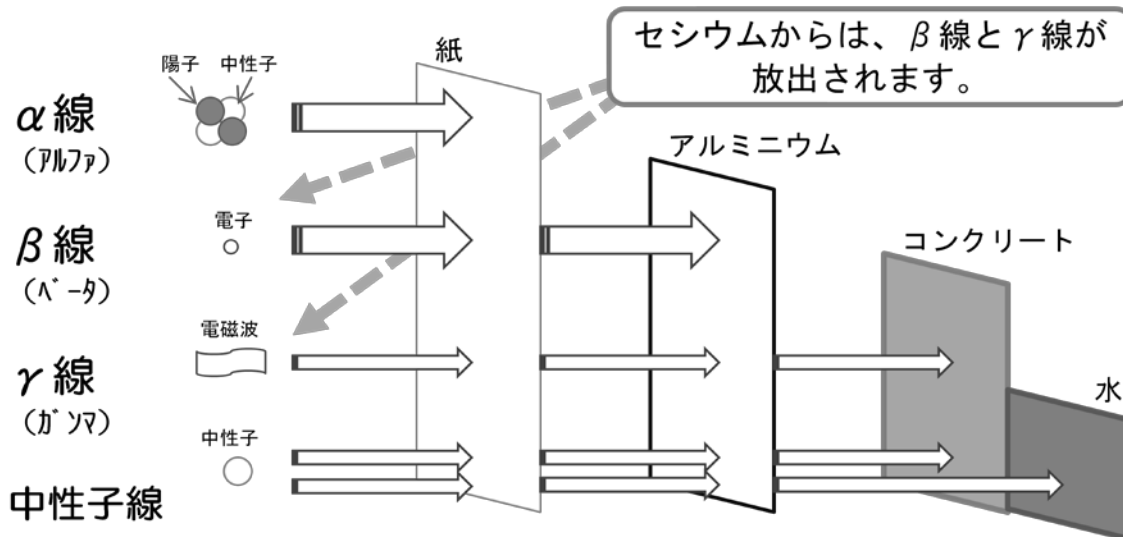
電球の光に相当するのが「放射線」とすれば、電球自身は放射線を出す放射性物質」、さらに電球が発光する能力（性質）が「放射能」となります。すなわち放射能とは、放射線を出す能力（性質）をさしています。



③ 放射線の種類とその性質

放射線には、いろいろな種類がありますが、主な放射線としては、 α （アルファ）線、 β （ベータ）線、 γ （ガンマ）線、中性子線などがあります。

放射線には、物質を通り抜ける性質（透過性）があり、その透過力の強弱は、放射線の種類によって異なります。



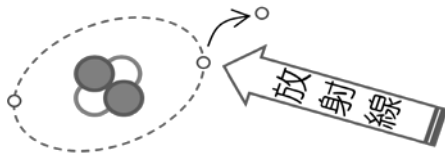
アルファ線：事故由来廃棄物等処分作業ではほとんど存在しません。

ベータ線：透過力が小さいため、通常は空気や保護衣などにほとんど吸収されます。

ガンマ線：透過力が大きいので、除染等作業での主要な放射線となっています。

中性子線：事故由来廃棄物等処分作業ではほとんど存在しません。

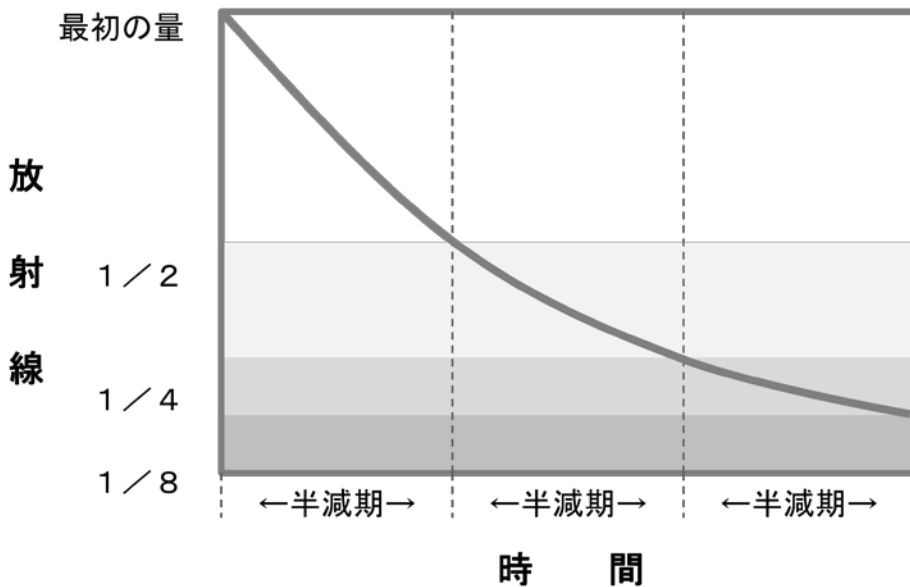
さらに放射線が物質を透過するとき、放射線の持つエネルギーが物質に与えられ、電子がはじき出されます。この作用を電離作用といいます。放射線が生物に影響を及ぼしたり、写真乾板を感光したりするのは、この作用によるものです。



④ 放射能の減衰

放射能は、時間がたつとともに衰えていき、放射性物質から出てくる放射線の量も減少します。放射能が2分の1になるまでの時間を半減期といいます。その長さは放射性物質の種類によって異なり、短いもので100万分の1秒、長いものでは数千億年のものもあります。

放射能の減り方



※ セシウム等の半減期

ヨウ素 131	……	8.0 日	→	事故由来廃棄物等処分作業ではほとんど存在しません。
セシウム 134	……	2.1 年	}	事故由来廃棄物等処分作業における 主要な放射性物質です。
セシウム 137	……	30.2 年		
ストロンチウム 90	……	28.8 年	→	事故由来廃棄物等処分作業ではほとんど存在しません。

⑤ 放射線の防護

ア 外部から受ける線量の低減

作業者が受ける線量をできるだけ低くする方法には、大きく分けて次の4つがあります。

(a) 放射線源を除去する

使用する道具や、通路など、周囲にある放射線源をできるだけ除去して、作業中の線量率の低減に心がけましょう。

(b) しゃへいをする

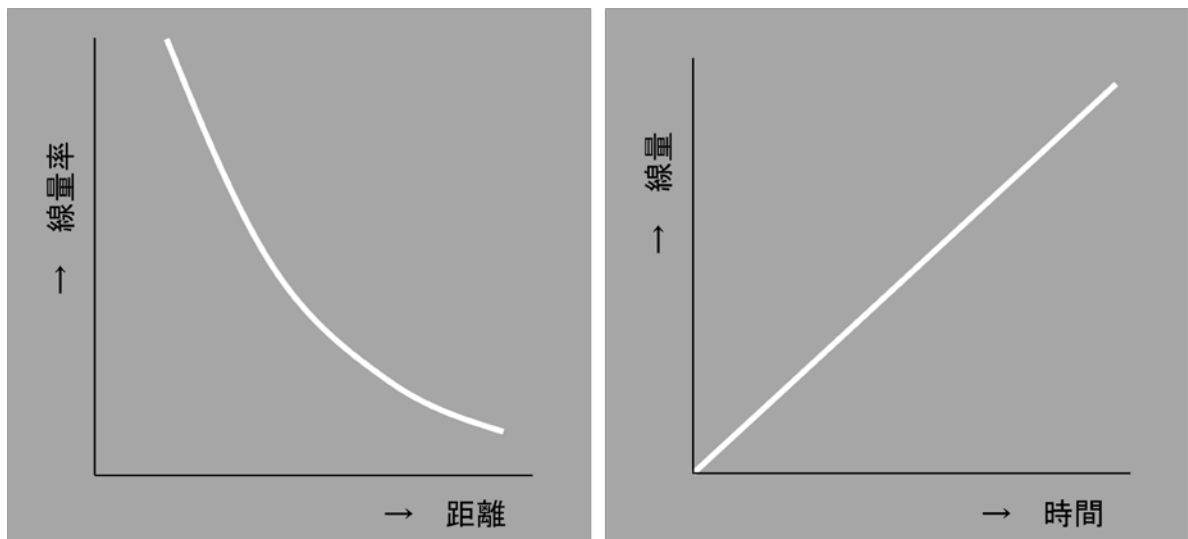
γ 線は、密度の大きいものでしゃへいすることができます。

(c) 放射線源から距離を取る

放射線源が点とみなせる場合は、放射線の強さは、距離の2乗に反比例して減少します。作業中は、高い汚染が認められる物や場所から、できるだけ距離を取るようにしましょう。

(d) 作業時間を短くする

作業中に受ける線量は、「線量率×作業時間」で決まります。作業時間の短縮に心がけることも大切です。



イ 放射性物質の身体への付着と取り込みの防止

放射性物質の身体への付着と取り込みを防ぐため、次のことに注意しましょう。

- (a) 休憩場所のクリーン化をはかり、身体に付着したり、体内へ取り込むおそれのある放射性物質を取り除く。
- (b) 保護具（防じんマスク等）は、正しく着脱する。
- (c) 作業場所では、飲食、喫煙をしない。

⑥ 放射線の利用（くらしに役立つ放射線）

■ 医療

現在使われている使い捨て注射器の滅菌や、エックス線CT撮影など、消毒、診断に幅広く利用されています。

■ 農業

野菜の品種改良やじゃがいもの発芽防止にも利用されています。

■ 工業

プラスチックやゴムの性質改良、溶接検査や鉄板などの厚み測定などに放射線が利用されています。

⑦ 放射線と放射能の単位

放射線や放射能を表すのに、次のような単位が用いられています。

《ベクレル Bq》放射能の強さ

放射性物質の持つ放射線を出す能力を表すもので、1秒間に壊れる原子の数で強さを表します。

Bq/cm^2 = 物品の表面等に付着する放射性物質の放射能の密度を表します。

Bq/kg = 土等の中に含まれる放射性物質の放射能の濃度を表します。

《シーベルト Sv》人が受けた放射線の量

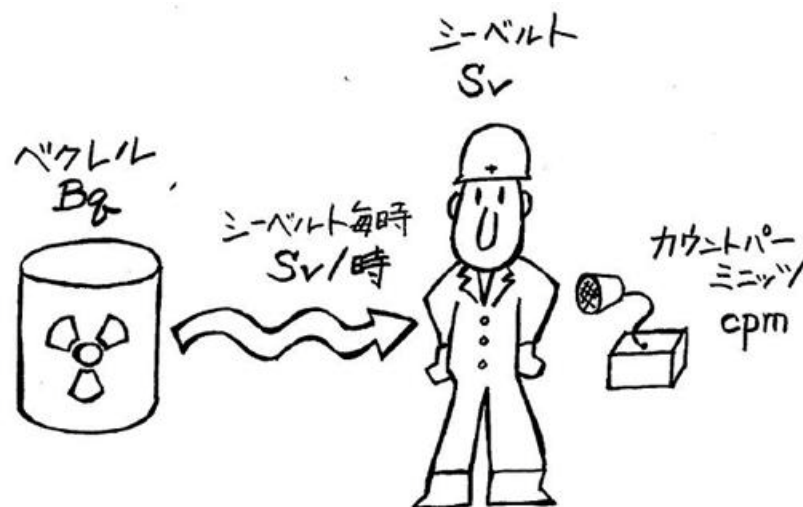
放射線が人体に与える影響の度合いを表す単位です。

この単位は大きいので、通常は1000分の1のミリシーベルト (mSv) や、100万分の1のマイクロシーベルト (μ Sv) を用います。

mSv/時、 μ Sv/時 = 1時間当たりに受ける放射線の量を表します。

《シーピーエム、カウントパーミニッツ cpm》計測される放射能の強さ

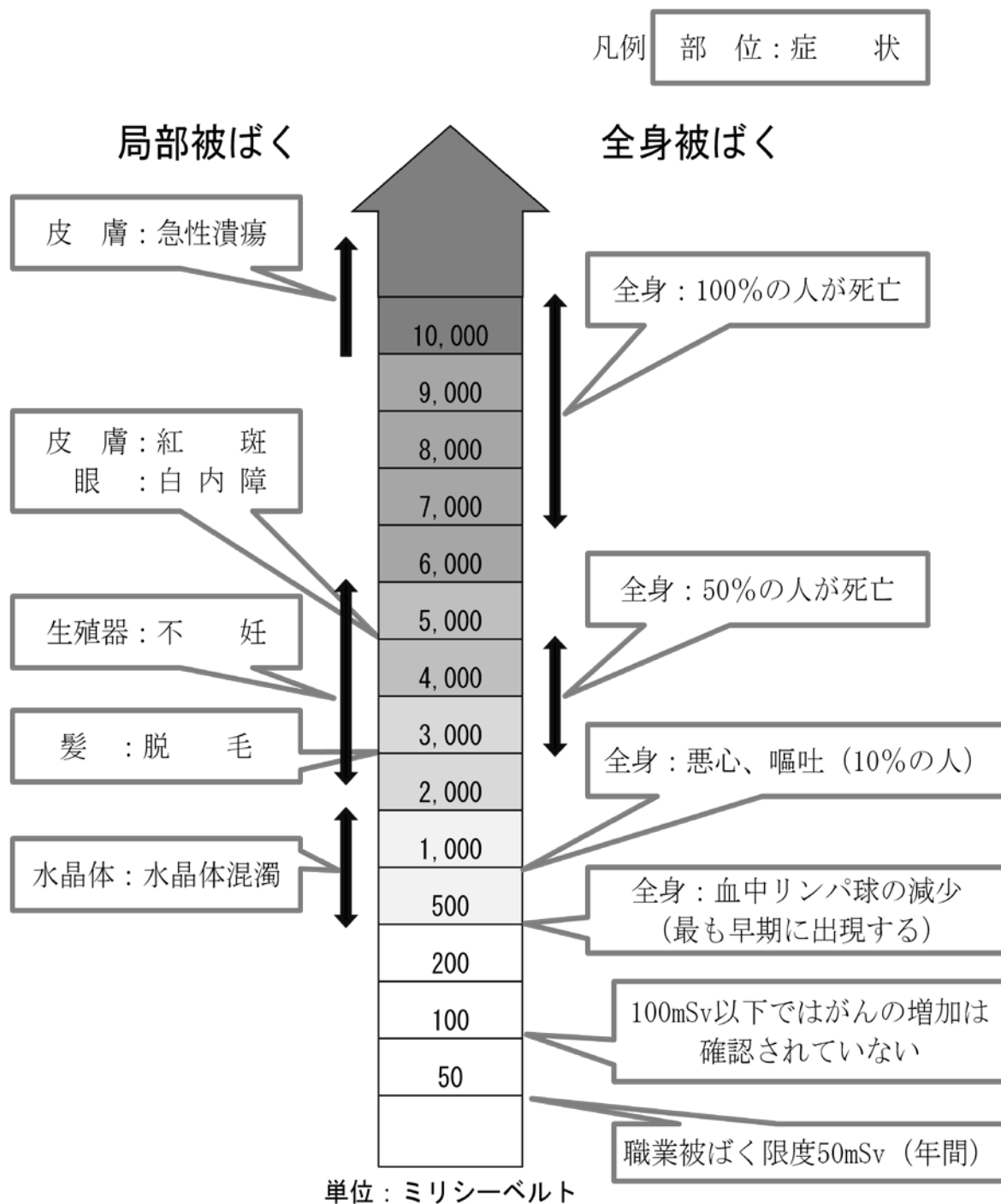
放射線測定器で計測される放射能の強さで、1分間に計測された放射線の数を表します。



2 電離放射線が生体の細胞、組織、器官及び全身に与える影響

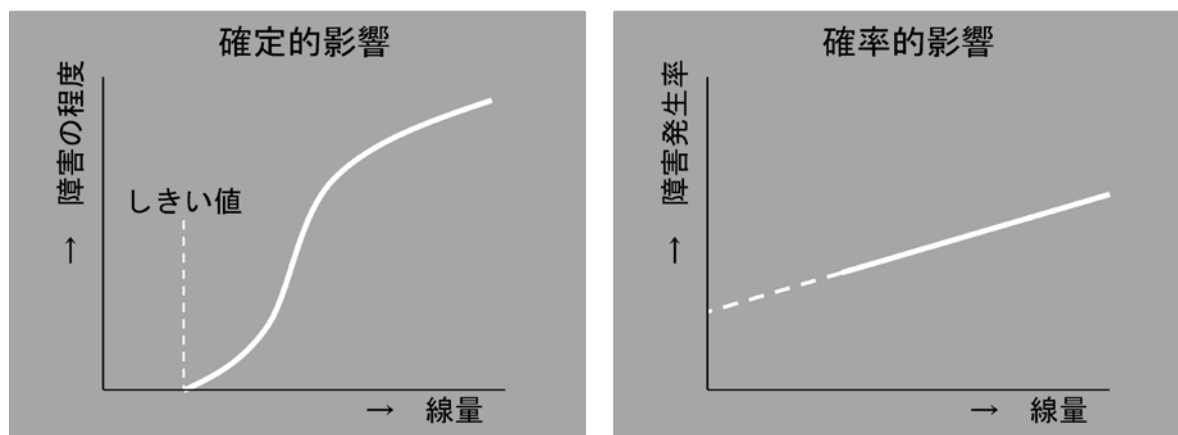
放射線による影響を分類すると下図のようになります。放射線を身体に受けた場合、その影響が本人に現れる「身体的影響」と、その子孫に現れる「遺伝的影響」に分けられます。さらに「身体的影響」は、放射線を受けてから症状が現れるまでの時間によって、「急性障害」と「晩発性障害」とに分けられます。

また、これとは別に「確定的影響」と「確率的影響」といった分け方がありません。



出典：「ICRP Pub. 60」ほか

「確定的影響」には、「身体的影響」である血中リンパ球の減少や、皮膚の急性潰瘍、白内障があります。「確定的影響」は、前頁に示すとおり多量の放射線を受けない限り発生することではなく（この下限値を「しきい値」といいます）、線量の増加に伴って障害の程度が大きくなります。



「確率的影響」には、「身体的影響」であるがん（悪性新生物）と「遺伝的影響」があります。「確率的影響」は「確定的影響」とは異なり、線量の増加に比例して、障害の発生する確率が大きくなり、「しきい値」は存在しないと考えられています。

ただし、受けた放射線量が小さい場合（100mSv 未満）に障害が発生するかどうかは、はっきりとした医学的知見がなく、広島・長崎の原爆被ばく者の長期の調査からも、100mSv 以上の被ばくを受けた者は直線的な増加が認められていますが、100mSv 未満の者にはがんの増加は認められていません。

このため、国際放射線防護委員会（ICRP）などでは、放射線防護の観点から、安全側に立ち、被ばく線量と発がんの確率の関係は直線的に増加するとした上で、次に述べる職業被ばくの限度を、がんの増加が認められておらず、容認できる範囲に決めました。次に述べる除染電離則の被ばく限度も、ICRPの職業被ばく限度と同じに設定されています。

遺伝的影響は、生殖器に放射線を受けることにより、生殖細胞内の遺伝子が損傷し、これが子に受け継がれ、先天性な障害が現れることをいいます。これもがんと同じように受けた線量に比例してその発生の可能性が高くなりますが、現在のところ、広島・長崎の原爆など、大量の放射線を受けた場合も含め、人に遺伝的影響が現れたという事例はありません。

なお、生物には、放射線によって起きるダメージを修復するシステムがあります。放射線に被ばくしてDNAに損傷があったとしても、DNAを修復したり、異常な細胞の増殖を抑えたり、老化させたりする機能が働き、健康障害の発生を抑えているのです。

3 被ばく限度及び被ばく線量測定

(1) 被ばく線量限度

事故由来廃棄物等処分業務に従事する作業者が、作業中に受ける線量の限度は、法令によって定められています。この値は、国際放射線防護委員会（ICRP）による勧告や報告にもとづいています。

ICRPは、政治や行政、思想とは無関係な放射線防護に関する国際的な専門家集団で、その勧告は、わが国を含め世界各国の法令に取り入れられています。ICRPは、線量を合理的に達成可能な限り低くすること（As Low As Reasonably Achievable：ALARA（アララ））という基本原則を示しています。

電離則では、労働者が受ける電離放射線を可能な限り少なくするよう努めなければならないと規定しており、がんなどの障害の発生のおそれのない（確率が十分に小さい）レベル以下とするための実効線量及び等価線量*の限度を以下のとおり定めています。

事故由来廃棄物等処分業務を実施する際には、事故由来廃棄物等処分業務従事者の被ばく低減を優先し、あらかじめ、作業場所における除染等の措置が実施されるように努めてください。

※ 人体の組織・臓器ごとの被ばく線量

	実効線量	等価線量
男性・妊娠する可能性がないと診断された女性	5年間で100mSv かつ1年間で50mSv	1年間で 150mSv(眼の水晶体)、 500mSv(皮膚)
※女性 (妊娠する可能性がないと診断された場合を除く)	3か月で5mSv	
※妊娠中の女性	1mSv	上記に加え、2mSv(腹部表面)

※1 事故由来廃棄物等処分事業者（以下「処分事業者」という。）は、除染電離則（東日本大震災により生じた放射性物質により汚染された土壌等を除染するための業務等に係る電離放射線障害防止規則（平成23年厚生労働省令第152号））で定める除染等業務または特定線量下業務に従事した労働者を事故由来廃棄物等処分業務に就かせるときは、当該労働者が放射線業務で受けた実効線量、除染等業務で受けた実効線量と特定線量下業務で受けた実効線量の合計が、上記の限度を超えないようにしなければなりません。

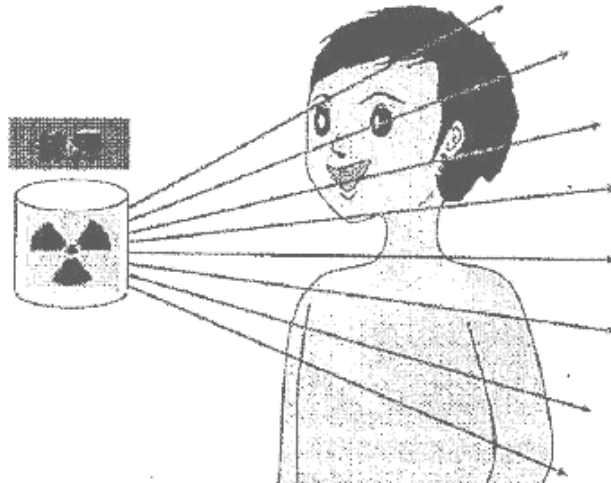
※2 上記の「5年間」については、事業者が事業場ごとに定める日を始期とする5年間として差し支えないこと。

- ※3 ※2の始期については、事故由来廃棄物等処分業務従事者に周知してください。
- ※4 ※2の規定に関わらず、除染等業務または特定線量下業務を主として行う事業者については、「平成24年1月1日」を始期とする5年間として被ばく線量管理を行っても差し支えないこと。

(2) 事故由来廃棄物等処分業務における被ばく線量測定

除染電離則においては、事故由来廃棄物等処分作業を行う作業者の線量測定について、次のとおり規定しています。(具体的な方法は第2章の6(2)をご覧ください)

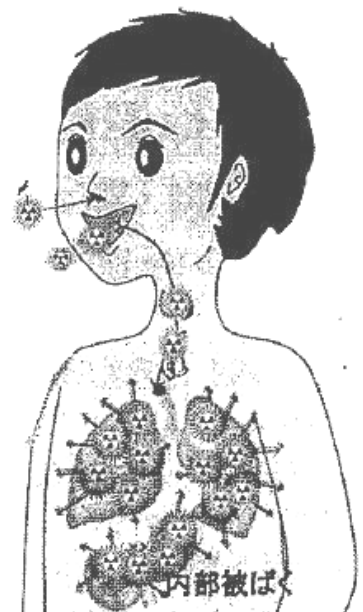
- 放射線被ばくの態様は、内部被ばくと外部被ばくがあります。
【外部被ばく】放射線を離れたところから浴びる。



※主として γ (ガンマ) 線、中性子線が問題となる。

【内部被ばく】放射性物質を体内に摂取する。

- ※ 口、鼻に汚染が認められる場合は、内部被ばくしている可能性がある。
- ※ 影響の大きさは、 α 線 > β 線 > γ 線



① 外部被ばく線量測定

外部被ばく線量は、個人線量計により測定します。

- a. 積算型個人線量計（ガラスバッジ、ルクセルバッジ等）
数値の表示はなく1ヶ月や3ヶ月毎に専用の読み取り装置で被ばく量を読み取る



- b. 電子式線量計（直読式）（PD, APD）
作業開始前にリセットして、数値を0にし作業終了時に数値を読み取る



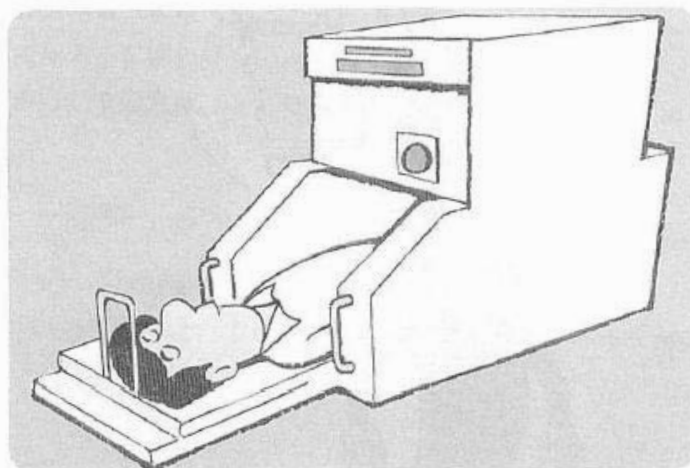
- c. リングバッジ
ベータ線による局所被ばくが大きい場合に、手指などの局所被ばくを測定する。



② 内部被ばく線量測定

内部被ばく線量は、ホールボディカウンタなどにより、3月以内ごとに1回測定します。（1月の実効線量が1.7mSvを超えるおそれのある女性、または妊娠中の女性は1月以内ごとに1回）

ホールボディカウンタ（WBC）



4 被ばく線量測定の結果の確認及び記録等

- (1) 被ばく線量測定の結果については、しっかりと確認して、3 (1) に示す線量限度を超えないようにしなければなりません。
- (2) 電離則により、事業者は、線量の測定結果等について、次のとおり取り扱わなければなりません。

① 線量の記録

事業者は、測定された線量は、電離則に定める方法で記録しなければなりません。

	実効線量	等価線量
妊娠する可能性がないと診断された女性	3 か月ごと、1 年ごと、5 年ごとの合計 (1 年間に 20 mSv を超えない場合は、3 か月ごと、1 年ごとの合計)	人体の組織別に 3 か月ごと、1 年ごとの合計
女性 (妊娠する可能性がないと診断された場合を除く)	1 か月ごと、3 か月ごと、1 年ごとの合計 (1 か月間に 1.7 mSv を超えるおそれのない場合は、3 か月ごと、1 年ごとの合計)	
妊娠中の女性	内部被ばくによる実効線量と、腹部表面に受ける等価線量の、1 か月ごと、妊娠中の合計	

② 線量記録の保存

事業者は、記録された線量を、30 年間保存しなければなりません。
ただし、当該記録を 5 年保存した後においては、厚生労働大臣が指定する機関（公益財団法人放射線影響協会）に引き渡すことができます。

③ 線量記録の通知

事業者は、①の記録について、労働者に通知しなければなりません。

④ 事業廃止の場合の、線量記録の引き渡し

事業者は、その事業を廃止しようとする場合、それまでの線量データが散逸するおそれがあるため、①の記録を厚生労働大臣が指定する機関（公益財団法人放射線影響協会）に引き渡さなければなりません。

(3) 健康診断

電離則などにおいては、事故由来廃棄物等処分作業に従事する労働者に対し、雇い入れられた時、配置換えになった時、およびその後は定期的に、次の健康診断を実施することが義務付けられています。

事故由来廃棄物等処分作業に当たる場合には、必ず受診するようにしてください。

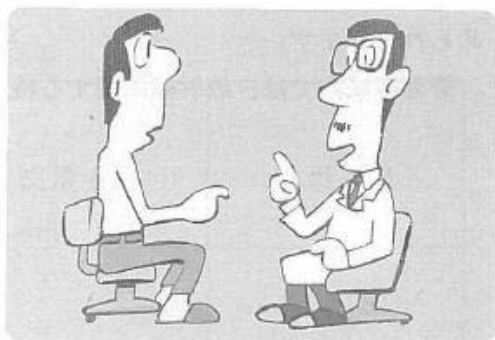
なお、6月未満の期間の定めのある労働契約又は派遣契約を締結した労働者又は派遣労働者に対しても、被ばく歴の有無、健康状態の把握の必要があることから、雇い入れ時に健康診断を実施してください。

1. 一般健康診断（実施内容）

実施科目	頻度
1. 既往歴及び業務歴の調査	6月に 1回
2. 自覚症状及び他覚症状の有無の検査	
3. 身長、体重、視力、及び聴力の検査	
4. 胸部エックス線検査及びかくたん検査	
5. 血圧の測定	
6. 貧血検査	
7. 肝機能検査	
8. 血中脂質検査	
9. 血糖検査	
10. 尿検査	
11. 心電図検査	

2. 電離放射線健康診断（実施内容）

実施科目	頻度
1. 被ばく歴の有無（被ばく歴を有する者については、作業の場所、内容及び期間、放射線障害の有無、自覚症状の有無、その他放射線による被ばくに関する事項）の調査及びその評価	6月に 1回
2. 白血球数及び白血球百分率の検査	
3. 赤血球数の検査及び血色素量又はヘマトクリット値の検査	
4. 白内障に関する眼の検査	
5. 皮膚の検査	



健康診断（定期に行われるもの）の前年の実効線量が5mSvを超えず、かつ、当年の実効線量が5mSvを超えるおそれのない方については、2～5の項目は、医師が必要と認めないときには、行うことを要しません。

（4）東電福島第一原発緊急作業従事者に対する健康保持増進の措置等

処分事業者は、東京電力福島第一原子力発電所における緊急作業に従事した労働者を事故由来廃棄物等業務に就かせる場合は、次に掲げる事項を実施してください。

① 電離則第59条の2に基づく報告を厚生労働大臣（厚生労働省労働衛生課あて）に行わなければなりません。

ア 一般健康診断と電離放射線健康診断（実施内容の個人票の写し）を、健康診断実施後、遅滞なく提出すること

イ 3月ごとの月の末日に、「指定緊急作業従事者等に係る線量等管理実施状況報告書」（電離則様式第3号）を提出すること

- ② 「東京電力福島第一原子力発電所における緊急作業従事者等の健康の保持増進のための指針」（平成23年東京電力福島第一原子力発電所における緊急作業従事者等の健康の保持増進のための指針公示第5号）に基づき、保健指導等を実施するとともに、緊急作業従事期間中に50mSvを超える被ばくをした者に対して、必要な検査等を実施してください。