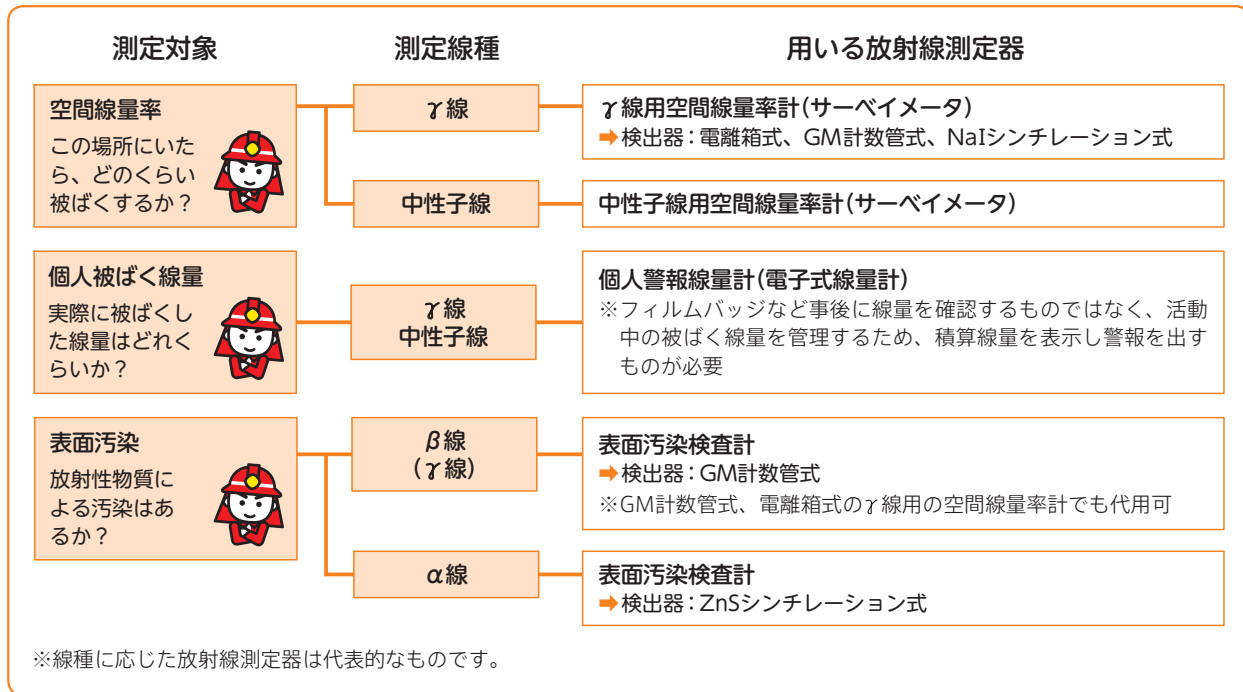


## (1) 測定対象と測定線種、放射線測定器

☑測定対象は、「空間線量率」、「個人被ばく線量」、「表面汚染」であり、それに対応した測定器を用いること

消防活動上必要となる測定対象は、「空間線量率」、「個人被ばく線量」、「表面汚染」の3つです(下図参照)。



### 空間線量率

- (1) 活動する環境の放射線の強さ(単位時間あたりの空間線量(Sv/h))を把握するために測定します。
- (2) 通常は、透過力の強いガンマ線が対象となります。
- (3) 臨界事故など中性子線の発生可能性がある場合は中性子線の測定が必要となります。

### 個人被ばく線量

- (1) 隊員が活動中に被ばくした積算線量(Sv)を測定するためのものです。
- (2) 主としてガンマ線が対象です(アルファ線やベータ線は服などで遮へいされるため)。
- (3) 臨界事故など中性子線の発生可能性がある場合は、中性子線の測定が必要となります。

### 表面汚染

- (1) 傷病者や隊員が、放射性物質により汚染されているか把握するために測定します。
- (2) 放射性物質の多くは、ガンマ線とともに、ベータ線を放出しますが、放射エネルギーが推定可能でベータ線が測定できる表面汚染検査計が広く用いられています(ガンマ線が計測できる空間線量率計や個人警報線量計で他の部位より高い放射線量率が測定されれば、その部位に汚染があると推測できますが、汚染が少ない場合には、測定器で測定できる検出下限値よりも小さな放射線量率となる可能性もあることに留意します)。
- (3) アルファ線が放出される場合は、アルファ線が計測可能な表面汚染検査計が用いられます。  
 ※表面汚染検査計では、cpm(1分間に放射線測定器が検出した放射線の数)で計測されるため、測定器に応じた係数(放射線のエネルギーに依存)をかけ表面汚染密度(Bq/cm<sup>2</sup>)に変換します。

### 保守点検

湿気の少ないところに保管し、定期的に電池のチェックを行うなど取扱説明書に従い日常点検を行います。また、機種によっては、校正点検を定期的に行うことがメーカーにより推奨されています。

## (2) 空間線量率計(サーベイメータ)の種類と特性

- ☑空間線量率計(サーベイメータ)では主としてガンマ線と中性子線を測定すること
- ☑空間線量率計の種類により、測定できる線量率の範囲、エネルギーの違いによる感度などが異なること

1. 計測場所における空間線量率(1時間あたりの空間線量(シーベルト(Sv))/時間(h))を測定するものです。



1mSv/h



例えば、1時間あたり1ミリシーベルトの線量率の場所に、2時間何も防護せずに居続けると、2ミリシーベルトの被ばくを受けることになるよ。

2. 主としてガンマ線が対象です(アルファ線やベータ線は服などで遮へいされるため)。
3. 臨界事故の発生のある場合は中性子線の測定が必要となります。
4. 空間線量率計には、色々な種類があり、測定できる線種(ガンマ線、中性子線など)と測定できる線量率の範囲(低線量の測定や高線量の計測ができるものなど)が異なります。

空間線量率計の種類と特性

空間線量率計の 検出器による分類	測定できる線種			(平常値)	測定できる範囲						
	γ線	β線	中性子線	BG	1μSv/h	10	100	1mSv/h	10	100	1Sv/h
電離箱式	●	(●)※		※低線量から高線量 (30μSv/h～1000mSv/h)							
GM計数管式	●	(●)※		※低線量から中線量 (0.1μSv/h～10mSv/h)							
NaIシンチ レーション式	●			※主として低線量 (バックグラウンド線量～30μSv/h)							
ヘリウム計数管			●	(0.01μSv/h～100mSv/h)							

※測定できるものとできないものがあります。

(注)測定線量等は、代表的なもので機種によって異なります。

5. 空間線量率計の検出器の種類により、エネルギー特性などに違いがあります(下表参照)。

放射線の種類	空間線量率計の 検出器の種類	エネルギー 特性*	備 考
γ線	電離箱式	◎	・低線量率では指示値の変化が遅く最終指示値に到達するまでの時間が長い。 ・一般に線量率の高い場所で使用。 ・キャップをはずすことによりβ線を計測できるものもある。
	GM計数管式	○	・高線量率で実際より低い値を検出する「数え落とし」、全く計測しなくなる「窒息現象」に注意。 ・プローブの窓キャップをはずすことによりβ線を測定可。
	NaIシンチ レーション式	△ (又は◎)	・高感度、放射線走査やバックグラウンド測定用。 ・一般に高いエネルギーのガンマ線の感度が低い。
中性子線	ヘリウム計 数管	◎	・重く携帯性に難点。

※同じ量の放射線でも、持っているエネルギーの違いにより、測定される値が異なるものがあります。この値のばらつきが少ないものを一様性が良いといい「◎」とし、ばらつきが多いものを「△」、ばらつきが中程度のものを「○」としています。

6. 空間線量率計の購入、消防活動での使用にあたっては、これらの特性を踏まえることが必要です。

### (3) 個人警報線量計の種類と特性

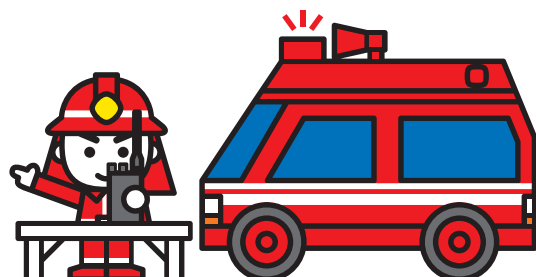
- ☑積算線量が測定でき警報を発することができる個人警報線量計が必要であること
- ☑個人警報線量計は主としてガンマ線を測定するが、臨界の可能性がある場合は中性子線も測定する必要があること

#### 個人線量計

- (1) 隊員が活動中に被ばくした積算線量を測定するためのものであり、蛍光ガラス線量計、熱ルミネセンス線量計(TLD)、光刺激ルミネセンス(OSL)線量計、フィルムバッジ、電離箱式線量計、電子式線量計等の種類があります。
- (2) 主としてガンマ線が対象です(アルファ線やベータ線は服などで遮へいされるため)。
- (3) 臨界事故など中性子線の発生の可能性がある場合は、中性子線の測定が必要となります。

#### 個人警報線量計

- (1) 積算線量の測定については、活動中の線量を管理するという観点から、一定以上の被ばくをした場合に、**警報が鳴るタイプ(警報付き)のもの(アラームメータ)が必要です。**
- (2) 電子式線量計は、デジタル表示で被ばく線量を表示することも可能であること、警報機能を付帯できることなどから広く使用されています。
- (3) 個人警報線量計にも、色々な種類があり、測定できる線種(ガンマ線、中性子線など)と測定できる線量の範囲が異なります。
- (4) 機器の購入、消防活動での使用にあたっては、これらの特性を踏まえることが必要です。
- (5) 個人警報線量計は、男性は胸部に、女性は腹部に装着します。また、身体に向ける側が指示されているので確認して装着します。



## (4) 表面汚染検査計の種類と特性

☑ 表面汚染計は主としてベータ線を測定するが、放射性廃棄物などはアルファ線も測定する必要があること

1. 多くの放射性物質はガンマ線とともに、ベータ線を放出するため、放射能量が推定可能でベータ線が計測できる表面汚染検査計(検出器: GM計数管式)が広く使用されています(ガンマ線が計測できる空間線量率計や個人警報線量計で他の部位より高い放射線量率が測定されれば、その部位に汚染があると推測できますが、汚染が少ない場合には、測定器で測定できる検出下限値よりも小さな放射線量率となる可能性もあることに留意します)。
2. アルファ線を放出する汚染の体表面の測定には、アルファ線が計測可能な表面汚染検査計(検出器: ZnSシンチレーション式)が広く使用されています。



表面汚染検査計の種類と特性

測定器	測定線種			測定できる範囲						
	α線	β線	γ線	(平常値) BG	1	10	100	1,000	10,000	100,000cpm
GM計数管式		●	(●)*							
ZnSシンチレーション式	●									

※測定できるものとできないものがあります。

(注) 測定線量等は、代表的なもので機種によって異なります。

3. 表面汚染検査計にも、色々な種類があり、測定できる線種(ベータ線やアルファ線など)が異なります。
4. 表面汚染検査計では、cpm(1分間に放射線測定器が検出した放射線の数)で計測されるため、測定器に応じた係数(放射線のエネルギーに依存)をかけBq/cm<sup>2</sup>に変換します。
5. 機器の購入、消防活動での使用にあたっては、これらの特性を踏まえることが必要です。

### Column 放射性物質による体表面汚染

放射線源である放射性物質が身体表面や衣服に付着した状態を「体表面汚染」といいます。

「体表面汚染」の中で、傷口に放射性物質が付着した状態を「創傷汚染」といい、体内への取り込みを少なくするという観点から他の部位の汚染よりも優先して除染を行います。体内に放射性物質を取り込んでしまった場合を「体内汚染」といい、体の中からの被ばく(内部被ばく)を起こすことになります。

#### 体表面汚染の主な問題点

- ① 汚染の原因となっている放射性物質により外部被ばくする。
- ② 他人や身の回りのもの等へ汚染が拡大する。
- ③ 体内に取り込まれた場合、体内汚染を起こし内部被ばくする。

## (5) 緊急被ばく医療体制

☑ 緊急被ばく医療は、通常の救急医療に放射性物質による汚染、放射線による被ばく対応が加わったものであること

1. 「緊急被ばく医療」とは、原子力災害や放射線事故により被ばくした患者や放射性物質による汚染や放射線による被ばくを伴う救急患者に対する医療行為であり、「通常の救急医療に放射性物質による汚染に対する処置、放射線による被ばくに対する処置が加わった」ものです。
2. 原子力施設のみならず、全国に所在している放射性同位元素の使用施設等（医療機関、工場、研究施設など）においても、被ばく患者が発生する可能性があります。
3. 緊急被ばく医療体制は、次のとおりです。

(1) 初期被ばく医療機関…汚染の有無にかかわらず、初期診療・救急診療を実施

(2) 二次被ばく医療機関…専門的な診療を実施

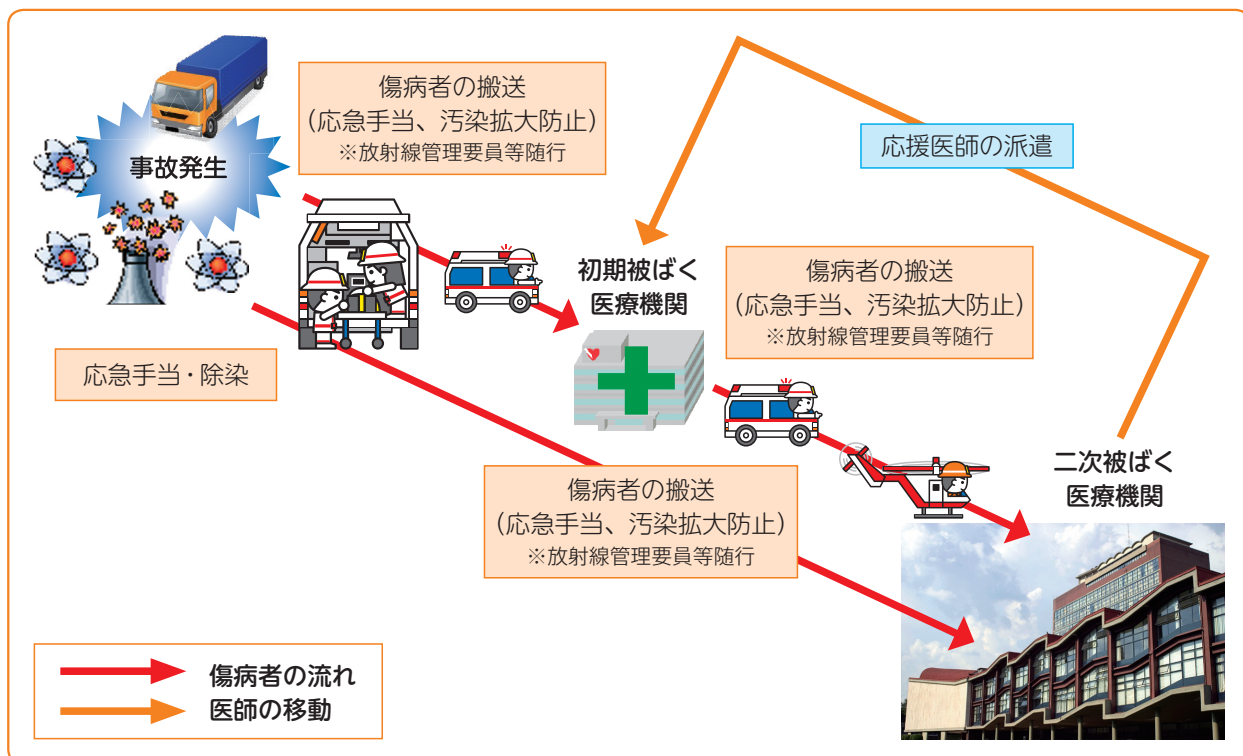
(3) 三次被ばく医療機関…高東度専門的な診療を実施（全国2箇所）

※東日本ブロック 放射線医学総合研究所（千葉県）

※西日本ブロック 広島大学（広島県）

4. 「3」の医療機関のほか、被ばく者の治療を行える医療機関は、NBC事故に対応できる災害拠点病院などがあります。

5. 原子力施設等で緊急被ばく医療が必要な傷病者が発生した場合の初動対応の流れは、下図のとおりです。



原子力安全協会 緊急被ばく医療研修ホームページを参考に作成

### Column 過去にはどんな被ばく事故があったの？

過去には、核燃料施設だけでなく、医療機関の検査室などでも被ばく事故は発生しています。なかには、非破壊検査中の被ばくや、紛失した放射性物質を拾った第三者の被ばくなど、様々な事故がありました。



## (6) 放射性同位元素等取扱施設、放射性医薬品取扱施設の概要

### ☑放射性同位元素等取扱施設、放射性医薬品取扱施設は全国的に存在していること

放射性同位元素や放射線は、日常生活や私たちの身近で、様々に活用されています(附属資料2-1参照)。

#### 放射性同位元素等取扱施設

- (1)「放射性同位元素等による放射線障害防止に関する法律」により規制されている事業所数は、**全国で5,676事業所**です。(平成21年4月現在：文部科学省ホームページより)
- (2)放射性同位元素と放射線発生装置を取り扱っている施設をあわせて「放射性同位元素等取扱施設」と呼んでいます。
- (3)放射性同位元素等取扱施設の事業形態も様々で、医療機関、工場、研究所などがあります。

《参考：事業所名、所在地などの情報は、文部科学省ホームページから閲覧できます》

文部科学省ホームページ：「科学技術・学術」→「原子力安全、生命倫理・安全等」→「原子力安全への取組」→「放射線障害防止法による安全規制」→「規制の概要」→「対象事業所数はこちら」

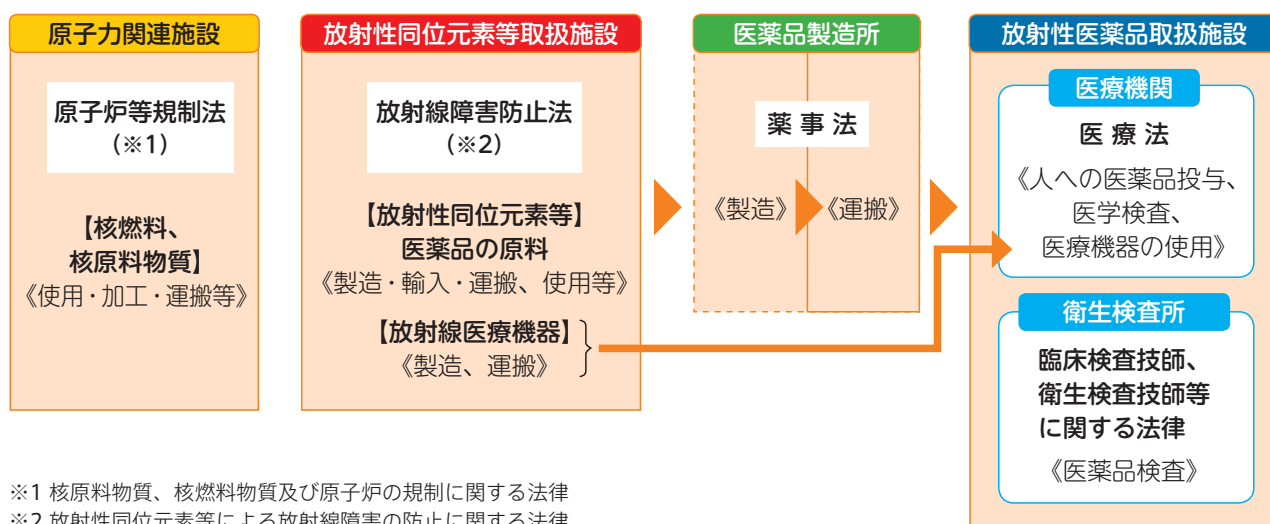
([http://www.mext.go.jp/a\\_menu/ankenakuho/faq/1263201.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/ankenakuho/faq/1263201.htm))

#### 放射性医薬品取扱施設

- (1)「薬事法」に基づく「放射性医薬品の製造及び取扱規則」に規定された放射性医薬品を取り扱う施設(放射性医薬品取扱施設)は、**全国で1,278施設**です。(平成20年10月現在：「アイソトープ流通統計2010」より)
- (2)放射性医薬品は、医療機関で多く使用され、一部、衛生検査所などでも使用されています。
- (3)放射性医薬品には、注射などで体内に投与して診療に用いる医薬品(インビボ)と、試験管内でホルモンなどの血液微量成分を測定する目的に使用する体外診断用の医薬品(インビトロ)があります。
- (4)医療機関では、放射性医薬品のほかに、診療用に用いられる放射線医療機器(使用にあたっては医療法の規制を受ける。)が使用されています。

#### 規制の概要

- (1)放射性同位元素等と放射性医薬品の規制に関する概要は、下図のとおりです(放射性同位元素等、放射性医薬品の形態は附属資料2-2参照)。

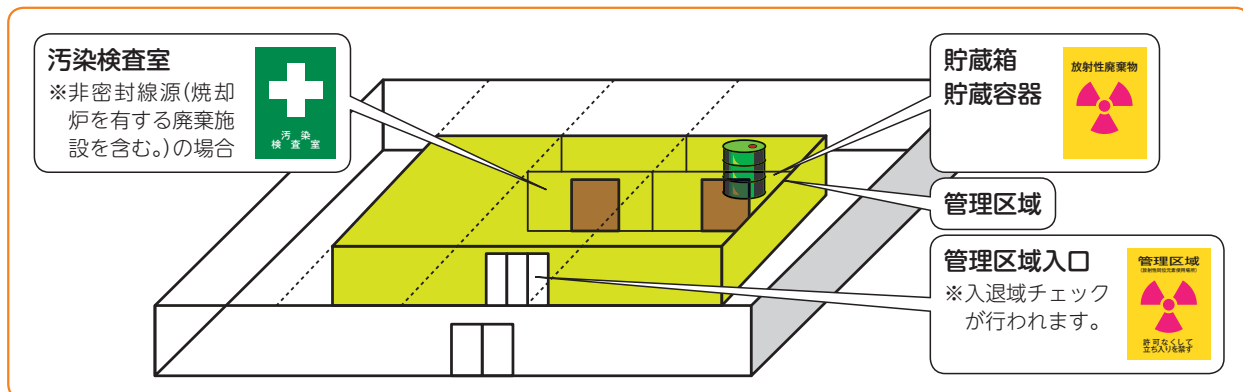


## (7) 放射性同位元素等取扱施設、放射性医薬品取扱施設の安全規制①

- ☑ 放射線や放射性物質の貯蔵や取扱いを行っている部屋などには、放射能標識が掲げられていること
- ☑ 事業者には、救出などの危険時の措置が義務付けられていること
- ☑ 取り扱われている放射性物質の種類、量などは施設によって異なっており、その施設の実態を把握することが重要であること

1. 放射性同位元素等取扱施設や放射性医薬品取扱施設では、位置、構造及び設備の技術上の基準が定められています。
2. 以下のいずれかの要件に該当する場合、管理区域が定められます。
  - (1) 外部放射線に係る線量については、実効線量が3月間につき1.3mSvを超えるおそれのある区域
  - (2) 空気中の放射性物質の濃度については、3月間についての平均濃度が空气中濃度限度の1/10を超えるおそれのある区域
  - (3) 汚染される物の表面の放射性物質の密度が表面密度限度(※)の1/10を超えるおそれのある区域

※表面密度限度：アルファ線を放出するもの：4Bq/cm<sup>2</sup>、アルファ線を放出しないもの：40Bq/cm<sup>2</sup>
3. 管理区域の出入口や境界、使用室、貯蔵室、汚染検査室、貯蔵箱、貯蔵容器など放射線や放射性物質の貯蔵や取扱いを行っている部屋などには、標識が掲げられています。



4. 施設(表示付(特定)認証機器(※)のみを取り扱う場合を除く。)においては、放射線取扱主任者又は障害防止主任者を選任し、放射線障害予防規程又は障害予防規程(火災等の事故時の対応も記載)を作成することとされています。
 

※表示付(特定)認証機器…規制の下限数量を超えても安全性の高い機器として、放射線障害防止のための機能を有する部分の設計並びに当該機器の使用、保管及び運搬に関する条件について、文部科学大臣又は登録認証機関の認証を受けたもの。
5. 危険時には、事業者は以下のような措置を講じることとされていますので、事業者等との連携が重要です。

### 危険時の措置

地震、火災その他の事故により、放射性物質による障害が発生した場合又は放射性物質による障害が発生するおそれがある場合の措置。

- ① 放射性物質を他の場所に移す余裕がある場合は、必要に応じ安全な場所に移動すること。
- ② 関係者以外の者の立入りを禁止すること。
- ③ 必要がある場合は、避難するよう警告すること。
- ④ 汚染が生じた場合は、すみやかに、そのひろがりの防止及び除去を行うこと。
- ⑤ すみやかに救出し、避難させる等緊急の措置を講ずること。
- ⑥ その他放射性物質による障害の防止に必要な措置を講ずること。