

20-5 放射線防護【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題（Ⅱ-1、Ⅱ-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 人が受ける被ばく線量を表す用語である「等価線量」と「実効線量」についてそれぞれの定義を簡潔に説明するとともに、これらを使って放射線リスクを評価する際に留意すべき点について述べよ。

Ⅱ-1-2 以下の材料は遮蔽体として利用されているが、それぞれについて対象とする放射線の種類とその効果や利用に当たっての利点、欠点について説明せよ。なお、ガンマ線に対する厚さ当たりの遮蔽効果の順位がわかるように記述すること。

- (1) 鉛
- (2) タングステン
- (3) アクリル

Ⅱ-1-3 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、確定的影響と確率的影響がある。それぞれについて障害の例を2つ挙げよ。また、被ばく線量との関係から確定的影響と確率的影響の特徴を説明せよ。

Ⅱ-1-4 内部被ばく測定における体外計測法で用いられている以下の検出器について、利用目的や利用に当たっての特徴について説明せよ。なお、説明に当たっては、エネルギー分解能、スクリーニング、精密測定用語を適宜使用せよ。

- (1) プラスチックシンチレーション検出器
- (2) NaI シンチレーション検出器
- (3) Ge半導体検出器

Ⅱ－２ 次の２設問（Ⅱ－２－１，Ⅱ－２－２）のうち１設問を選び解答せよ。（解答設問番号を明記し，答案用紙2枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 東京電力福島第一原子力発電所事故から約４年半が経過し，避難住民の帰還に向けた支援が重要な課題となっている。住民は事前に簡易型環境放射線モニタ（サーベイメータ）を使って帰還地周辺の空間線量率を測定したいと要望し，あなたにその技術指導が要請されたとする。以下の問いに答えよ。

(1) 空間線量率の測定に用いる３種類の代表的なサーベイメータを以下に示す。

- ① 電離箱式サーベイメータ
- ② NaI (Tl) シンチレーションサーベイメータ
- ③ GMサーベイメータ

上記の各種サーベイメータについて，放射線検出の原理及びそれぞれの機能と特徴を述べよ。

(2) 上記のサーベイメータの中から「NaI (Tl) シンチレーションサーベイメータ」を選び，同サーベイメータで空間線量率を測定する計画を立案するものとし，その際に留意すべき点を，①測定前，②測定時，③測定後，の各段階について論ぜよ。

(3) 空間線量率の測定結果を報告する会で参加者から，①モニタリングポスト（大気中の放射線量を継続的に測定する据え置き型の装置）とサーベイメータで測定した線量率が異なっている，②明け方近くに測定した値，及び雨が降っていた日に測定した線量率が通常より高めとなっている，「なぜか」と質問されたとする。放射線防護の専門家として原因を特定して理由をわかりやすく説明せよ。

Ⅱ－２－２ 東京電力福島第一原子力発電所事故後の環境修復に対して，長期的な目標として年間 1 mSvが設定され，除染が進められているが，年間 5 mSvという目標値についても議論されている。この年間 5 mSvという数値について，放射線防護の専門家として以下の問いに答えよ。

(1) ICRP1977年勧告等を受け，平成元年の法令改正により公衆の線量限度が年間 1 mSvとされたが，それ以前は年間 5 mSvに相当する値であった。年間 1 mSvにされた背景について述べよ。また現行法令や指針でも年間 5 mSvに言及されている例を記述せよ。

(2) 子供の放射線感受性を考慮した放射線の影響の観点から，年間 5 mSvという数値をどのように一般公衆に伝えたらよいか，あなたの考えを述べよ。

(3) 環境修復に対してこの年間 5 mSvという目標値を採用した場合のメリットを示すとともに，そこに潜むデメリットについても記述せよ。

20-5 放射線防護【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1，Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（解答問題番号を明記し，答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 我が国の放射線安全規制は，国際放射線防護委員会（ICRP）の勧告を遵守し，「がんの発生頻度は受けた放射線量に比例して増えるというしきい値なし直線（LNT）モデル」を適用している。LNTモデルは本来「ヒトの放射線影響を示すものではなく，合理的な放射線防護・管理を行うための仮説」であるが，一般の人々に，「少しの放射線でもがんになる危険性を増やすと思わせる一因」となっている。近年，特に低線量放射線量域において，LNTモデルでは説明のできない事象がヒトの疫学調査，及び動物実験で注目され，LNTモデルを見直す動きがある。このような状況を考慮して，以下の問いに答えよ。

- (1) LNTモデル成立の背景を述べよ。
- (2) LNTモデルでは説明できない疫学調査，あるいは動物実験の事例を1つ挙げてその内容をわかりやすく説明せよ。
- (3) あなたの挙げた事例について，LNTモデルでは説明できない現象が誘導されるメカニズムを推論し，シナリオ案を構築せよ。さらに，そのシナリオ案を使って放射線影響を説明する上で留意すべき事項について論述せよ。

Ⅲ-2 近年の分析技術の進歩により微量な放射性物質の測定に，誘導結合プラズマ質量分析法（ICP-MS）が使われる傾向にある。このような状況を踏まえ，ある放射性物質をICP-MSで測定しようとする際に，以下の問いに答えよ。

- (1) 測定計画を立案する上で対象とする放射性物質の濃度（Bq/g）と質量濃度（ppb）との関係について数式を使って示すとともに，放射能を測定した場合と比較し，質量分析によるメリットを述べよ。
- (2) 測定対象として一般環境中の試料と廃水試料を分析する場合に課題となる事項を述べよ。
- (3) 上記（2）で示した課題に関して，それらを解決する上でどのような対応が可能か，具体的な核種を挙げて技術的提案を示すとともに，そこに潜むリスクやデメリットについても記述せよ。