

放射線 No.13-1 防護の目的と体系, 法の目的

1. 天然放射性核種に関する次の記述のうち, 正しいものはどれか. [2017年化学問 13]
 - (a) トリチウム T は, 海水中では T_2O の形で存在する.
 - (b) 化石燃料の使用により大気中の ^{14}C 濃度が増加している.
 - (c) 地球生成時に存在した ^{87}Rb は, 消滅している.
 - (d) ^{222}Rn は, 水温が上がると大気から水に移行する.
 - (e) 地球生成以来, ^{235}U の同位体存在度は徐々に低下している.
2. 自然放射線に関する次の記述のうち, 正しいものはどれか. [2017年生物問 13]
 - (a) 宇宙線は高度が同じなら緯度にかかわらずほぼ均一に降り注ぐ.
 - (b) 日本人の食品による内部被曝の実効線量に最も大きく寄与する放射性核種は ^{14}C である.
 - (c) 日本人の体内に存在する放射性核種のうち, 最も放射能が高いものは ^{40}K である.
 - (d) 世界全体の年平均の実効線量で, 大地からの放射線による外部被曝の実効線量は, ラドン及びその子孫核種の吸入による内部被曝の実効線量より大きい.
 - (e) 自然放射線による 1 年当たりの被曝の実効線量の世界平均は約 2.4 mSv である.
3. 天然放射性元素 (安定同位体を持たない元素) 又は天然放射性核種に関する次の記述のうち, 正しいものはどれか. [2016年化学問 15]
 - (a) 最も原子番号の小さい天然放射性元素はウランである.
 - (b) 天然放射性核種の半減期は 100 万年以上である.
 - (c) 大気圏上層で常に生成している天然放射性核種がある.
 - (d) 常温常圧で気体の天然放射性核種が存在する.
4. 環境中の ^{14}C に関する次の記述のうち, 正しいものはどれか. [2016年化学問 16]
 - (a) ^{14}C は主に ^{40}Ar の核破砕反応で生成する.
 - (b) 大気中の二酸化炭素に含まれる ^{14}C の濃度は 19 世紀末から上昇を続けている.
 - (c) 天然繊維に比べて合成繊維中の ^{14}C は低濃度である.
 - (d) ^{14}C の加速器質量分析では半導体検出器により β 線を計数する.
 - (e) ^{14}C を含む考古学遺物が埋蔵されてからの年代を求めることが出来る.
5. 今日の講義でわかったこと・わからなかったこと・感想などを書きなさい. (自由記載)

[2013 年管理測定技術問 6]

次の文章の□の部分に入る最も適切な語句又は数値を、それぞれの解答群から1つだけ選べ。

1. 原子力施設や放射線利用施設等において、業務を遂行する上で放射線に被曝することを職業被曝といい、その限度が定められている。また、放射線業務に従事する者（放射線作業員）に対しては、放射線による障害の発生を防止するために、被曝線量を把握するための測定を行うことが法令で義務づけられている。

放射線作業員の被曝形態の大半は□A被曝であり、積算型個人被曝線量計を用いた被曝線量測定が基本となる。現在、我が国で普及している積算型個人被曝線量計には、素子に対して紫外線による刺激を与えることで発生する蛍光を利用して放射線量を読み出す□Bや、可視光による刺激を与えることで発生する蛍光を利用して放射線量を読み出す□Cなどがある。

我が国の放射線作業員数は近年増加傾向を示していて、主に□D分野の放射線作業員数の増加による。□D分野における放射線作業員数は全放射線作業員数の約50%を占めている。

< A の解答群 >

- 1 内部 2 外部

< B, C の解答群 >

- 1 フィルムバッチ 2 蛍光ガラス線量計 3 電子式個人被曝線量計
4 光刺激ルミネセンス線量計 5 熱ルミネセンス線量計

< D の解答群 >

- 1 原子力 2 医療 3 教育研究 4 鉱工業

2. ICRP1990年勧告において、航空機の乗務員の宇宙線による被曝や、一部の高ラドン濃度中での作業など、自然放射線による被曝も職業被曝として扱われるようになった。

国内では、放射線審議会において職務として航空機に頻繁に搭乗する乗務員の被曝に関して、年間5 mSvを管理目標とするガイドラインが策定され、各航空会社はこのガイドラインに沿った対応が求められている。

民間航空機が飛ぶ地上11 km程度の高さにおける乗務員の被曝は主に宇宙から飛来する宇宙線による。宇宙線の源は、太陽から放出される粒子と太陽系以外から飛来する□E宇宙線とに大別される。大気圏内での被曝の大部分は太陽粒子に比べエネルギーの高い□E宇宙線起源のものによる。□E宇宙線の組成は98%が原子核で残り2%のほとんどが□Fである。原子核のうち87%が□G、12%が□H、残りの1%がさらに重いもので構成される。

地球の磁気圏に入ってくる□E宇宙線の粒子数は太陽活動の影響を受ける。約11年の太陽活動周期に合わせ太陽磁気が□I場合には地球大気圏まで到達できる□E宇宙線の粒子数が増加し、地上や航空機内で受ける被曝線量は増加する。また、まれではあるが太陽の黒点付近で突然激しい活動が起こり、高エネルギーのプラズマ粒子が大量に放出されることがある。この現象は□Jと呼ばれ、航空機の乗務員が上空で受ける被曝線量を増加させる原因となり得る。

宇宙線による線量率は高度によって異なり、高々度で高くなる。地上11 km程度の高さでは、宇宙線は地表に比べ約100倍程となる。地表ではミュー粒子の実効線量への寄与が相対的に大きいのに対し、□Kの寄与は高度とともに急激に増加し、地上11 km程度の高さの被曝では□Kによる被曝が最も大きな割合を占める。また、宇宙線による線量率は□Lの影響を受けるため、同様な高度を飛行し飛行時間が同程度の場合でも、成田ーシドニー便と成田ーサンフランシスコ便を比較すると□Mの方が被曝線量は高くなる。成田ーニューヨーク便の往復により乗務員や乗客は□N mSvの被曝をする。

< E の解答群 >

- 1 ブラックホール 2 超新星 3 星雲 4 銀河

< F~H の解答群 >

- 1 中性子 2 陽子（水素原子核） 3 パイ粒子 4 電子
5 光子 6 ヘリウム原子核 7 炭素原子核 8 鉄原子核

< I の解答群 >

- 1 強い 2 弱い

< J の解答群 >

- 1 ゴースト 2 フレア 3 コロナ

< K の解答群 >

- 1 中性子 2 陽子 3 パイ粒子 4 電子 5 光子

< L の解答群 >

- 1 湿度 2 気圧 3 地磁気 4 気温

< M の解答群 >

- 1 前者 2 後者

< N の解答群 >

- 1 0.001~0.002 2 0.01~0.02 3 0.1~0.2 4 1~2 5 10~20

3. ラドンの影響としては、ウラン鉱山などその濃度が非常に高い場所での疫学調査で肺がんの過剰発生が認められている。

被曝による健康被害を考える上で重要なラドンには、天然に存在する放射性壊変系列であるウラン系列の途中にあるラジウム $\boxed{\text{O}}$ が壊変して生成されるラドン $\boxed{\text{P}}$ と、トリウム系列ラジウム $\boxed{\text{Q}}$ が壊変して生成されるラドン $\boxed{\text{R}}$ とがある。通常、ウラン系列のラドン $\boxed{\text{P}}$ をラドンと呼び、トリウム系列のラドン $\boxed{\text{R}}$ をトロンと呼ぶ。

岩石や土壤に含まれるラジウム $\boxed{\text{O}}$ が壊変して希ガスであるラドンとなり空気中に散逸する。ラドン自体の被曝線量に対する寄与は希ガスであるために小さく、ほとんどが子孫核種の吸入による。ラドンの子孫核種は気管や肺胞に付着し、それらから放出される $\boxed{\text{S}}$ が、発がんに関して重要となる。

< O~R の解答群 >

- 1 216 2 218 3 220 4 222 5 224 6 226 7 228

< S の解答群 >

- 1 α 線 2 β 線 3 γ 線 4 電子線 5 中性子線 6 陽子線 7 X線