

放射線 No.12-1 内部被曝

1. 次の放射性核種と内部被曝の影響の組合せとして、誤っているのはどれか。 [2017 年生物問 20]
 - (a) プルトニウム 239 — 肝がん
 - (b) コバルト 60 — 肝がん
 - (c) ラジウム 226 — 肝がん
 - (d) 鉄 59 — 白血病
 - (e) ラドン 222 — 肺がん
2. 生体内に入った場合に主要な集積部位が骨ではない核種は次のうちどれか。 [2016 年生物問 15]
 - (a) ^{32}P
 - (b) ^{90}Sr
 - (c) ^{210}Po
 - (d) ^{226}Ra
 - (e) ^{241}Am
3. 体内に取り込まれたある放射性核種の放射能が1年でちょうど16分の1に減少した。この放射性核種の物理的半減期が2年であるとき、生物学的半減期 [日] として最も近い値は次のうちどれか。 [2015 年生物問 23]
 - (a) 23
 - (b) 81
 - (c) 91
 - (d) 104
 - (e) 639
4. 放射性核種と体内での集積部位の関係として、正しいものの組合せは、次のうちどれか。 [2013 年生物問 13]
 - (a) ^{32}P — 肝臓
 - (b) ^{60}Co — 肺
 - (c) ^{90}Sr — 骨
 - (d) ^{137}Cs — 全身
 - (e) ^{226}Ra — 骨
5. 次の放射性核種と主な分布臓器の組み合わせで正しいものはどれか。 [2012 年生物問 23]
 - (a) ^{32}P — 脳
 - (b) ^{90}Sr — 骨
 - (c) ^{137}Cs — 全身
 - (d) ^{222}Rn — 胃
6. 内部被曝に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。 [2012 年生物問 24]
 - (a) 放射性核種の摂取経路は主として、経皮（創傷を含む）、経気道（吸入）および経口である。
 - (b) 主として遺伝性（的）影響をもたらす。
 - (c) 生物学的半減期が影響する。
 - (d) 飛程の短い放射線の影響は小さい。

7. ^{125}I の物理的半減期を 60 日，生物学的半減期を 140 日としたとき，有効半減期〔日〕として最も近い値は，次のうちどれか．[2011 年生物問 22]

(a) 20

(b) 40

(c) 80

(d) 120

(e) 140

8. 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)

[2011 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、数値又は数式を、それぞれの解答群から1つだけ選べ。

1. 放射性物質が体内に侵入する経路には経口摂取、吸入摂取、経皮侵入（創傷からの侵入を含む）の3つがある。経口摂取された放射性物質の消化管吸収率は、ヨウ素のように高いものや□Aのように非常に低いものがあり、吸収率は放射性物質の種類により異なる。血液に入った放射性核種は、その化学的性質に従って特有の分布をする。トリチウムや□Bは全身にほぼ均等に分布し、カルシウムや□Cは骨に、ヨウ素は甲状腺に集積する。組織に集積した放射性物質はやがて、主に□Dにより体外に排出される。排出速度は生物学的半減期により表され、被曝線量率は物理学的半減期と生物学的半減期から計算される有効半減期に従って減少する。有効半減期は、式□Eにより計算される。

< A～E の解答群 >

- | | | | | | | | | | | | |
|----|--|---|------|---|---------|----|--|----|------|---|----|
| 1 | プルトニウム | 2 | セシウム | 3 | ストロンチウム | 4 | 鉄 | 5 | マンガン | 6 | 呼気 |
| 7 | 尿、糞 | 8 | 汗 | 9 | 毛髪 | 10 | 痰 | 11 | 脳脊髄液 | | |
| 12 | $\sqrt{\text{生物学的半減期} \times \text{物理的半減期}}$ | | | | | 13 | $\frac{\text{生物学的半減期} + \text{物理的半減期}}{\text{生物学的半減期} \times \text{物理的半減期}}$ | | | | |
| 14 | $\frac{\text{生物学的半減期} \times \text{物理的半減期}}{\text{生物学的半減期} + \text{物理的半減期}}$ | | | | | | | | | | |

2. 体内に取り込まれた放射性物質は、減衰するとともに排泄される。この過程で長期間にわたって周囲の組織の被曝が続く。組織の吸収線量に放射線の線質を考慮した□Fを乗じて摂取時から□G年間（成人の場合）にわたって積分した量を□Hと呼ぶ。これに、組織ごとに定められている□Iを乗じた上で、これらすべてを足し合わせて□Jが定義される。内部被曝に伴う実効線量とはこれを指す。放射線管理上、放射性物質を摂取した時点でこの線量を受けたものとして取り扱う。なお、乳幼児や子供については摂取時から□K歳までの期間を積分の対象とする。

< F の解答群 >

- 1 組織加重係数 2 放射線加重係数 3 実効線量係数 4 線量・線量率効果係数

< G の解答群 >

- 1 1 2 5 3 10 4 20 5 50 6 70

< H の解答群 >

- 1 照射線量 2 吸収線量 3 預託等価線量 4 預託実効線量

< I の解答群 >

- 1 組織加重係数 2 放射線加重係数 3 実効線量係数 4 線量・線量率効果係数

< J の解答群 >

- 1 照射線量 2 吸収線量 3 預託等価線量 4 預託実効線量

< K の解答群 >

- 1 20 2 30 3 40 4 50 5 60 6 70

3. 実効線量の算出は、核種と化学形ごとに告示（放射線を放出する同位元素の数量等を定める件）別表第2により与えられた L を用いる。その例を次表に示す。

核種と化学形	吸入摂取した場合の L [mSv/Bq]
^3H メタン	1.8×10^{-10}
^3H 水	1.8×10^{-8}
^3H 有機物（メタンを除く）	4.1×10^{-8}

これをもとに算定するとトリチウム水蒸気を吸入摂取された量が 7.2×10^6 Bq の場合の実効線量は M mSv と評価できる。

また、 ^{137}Cs の、吸入摂取した場合の L と経口摂取した場合の L は次のとおりである。

核種と化学形	吸入摂取した場合の L [mSv/Bq]	経口摂取した場合の L [mSv/Bq]
^{137}Cs （すべての化合物）	6.7×10^{-6}	1.3×10^{-5}

吸入摂取2日後に残留している ^{137}Cs が全身で 4.7×10^6 Bq であったとした場合、摂取された ^{137}Cs は N Bq と見積もられ、この摂取による実効線量は O mSv と評価できる。

なお、 ^{137}Cs 摂取後の体内残留率は次の表で与えられるものとする。

経過日数 [日]	1	2	3	4	5
吸入摂取後の体内残留率 [%]	60	50	46	44	43
経口摂取後の体内残留率 [%]	98	95	93	91	89

また、経口摂取した場合に実効線量 10 mSv を与える ^{137}Cs の摂取された量は P Bq で、経口摂取5日後に残留している ^{137}Cs は全身で Q Bq となる。

< L の解答群 >

- 1 組織加重係数 2 放射線加重係数 3 実効線量係数 4 線量・線量率効果係数

< M の解答群 >

- 1 1.3×10^{-4} 2 3.0×10^{-4} 3 1.3×10^{-3} 4 3.0×10^{-3}
5 1.3×10^{-2} 6 3.0×10^{-2} 7 1.3×10^{-1} 8 3.0×10^{-1}

< N の解答群 >

- 1 4.9×10^6 2 5.1×10^6 3 8.0×10^6 4 9.4×10^6

< O の解答群 >

- 1 3.4×10^1 2 6.3×10^1 3 6.6×10^1 4 1.2×10^2

< P の解答群 >

- 1 1.5×10^5 2 7.7×10^5 3 7.7×10^6 4 1.5×10^6

< Q の解答群 >

- 1 3.3×10^5 2 6.9×10^5 3 3.3×10^6 4 6.9×10^6