

物	理	学	物理学のうち放射線に関する課目
化		学	化学のうち放射線に関する課目
生	物	学	生物学のうち放射線に関する課目

試験が始まる前に、このページの記載事項をよく読んでください。裏面以降の試験問題は、指示があるまで見てはいけません。

1 試験時間：15:00～17:00（2時間00分）

2 問題数：

物理学 五肢択一式 10問（20点）、多肢択一式 1問（10点）（30点満点）（7ページ）

化学 五肢択一式 10問（20点）、多肢択一式 1問（10点）（30点満点）（6ページ）

生物学 五肢択一式 10問（20点）、多肢択一式 1問（10点）（30点満点）（6ページ）

3 注意事項：

- ① 机の上に出してよいものは、受験票、鉛筆又はシャープペンシル（HB又はB）、鉛筆削り、消しゴム、時計（計算機能・通信機能・辞書機能等の付いた時計は不可）に限ります。
- ② 計算機（電卓）、定規及び下敷きの使用は認めません。
- ③ 不正行為等を防止するため、携帯電話等の通信機器は、必ず、電源を切ってカバン等の中にしまってください。
- ④ 問題用紙の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁又は解答用紙の汚れなどに気付いた場合は、手を挙げて試験監督員に知らせてください。なお、試験問題の内容に関する質問にはお答えできません。
- ⑤ 試験終了の合図があったら、ただちに筆記用具を置いてください。  
なお、試験監督員が解答用紙を集め終わるまで、席を離れてはいけません。
- ⑥ 問題用紙は持ち帰って結構です。
- ⑦ 不正行為を行った者は、受験資格を失ったものとみなし、試験室からの退出を命じます。また、試験終了後に不正行為を行ったことが発覚した場合、試験実施時にさかのぼり受験資格を失ったものとみなします。
- ⑧ 試験の課目は物理学、化学、生物学の3課目です。3課目について時間内に解答して下さい。

4 解答用紙（マークシート）の取扱いについて：

- ① 解答用紙を折り曲げたり汚したりしないでください。また、記入欄以外の余白には、何も記入しないでください。
- ② 筆記用具は、鉛筆又はシャープペンシル（HB又はB）を使用してください。また、記入を訂正する場合は、消しゴムできれいに消してください。
- ③ 解答用紙の所定の欄に氏名・受験地・受験番号を忘れずに記入してください。特に、受験番号は受験票と照合して間違えないよう記入してください。
- ④ 解答は、1つの問いに対して、1つだけ選択（マーク）してください。2つ以上選択している場合は、採点されません。



第 2 種

令和元年度 放射線取扱主任者試験

# 物 理 学

物理学のうち放射線に関する課目

次の問 1 から問 10 について、5 つの選択肢のうち適切な答えを 1 つだけ 選び、また、問 11 の文章の  の部分について、解答群の選択肢のうち最も適切な答えを 1 つだけ 選び、注意事項に従って解答用紙に記入せよ。

---

**問 1** 放射性壊変に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A  $\beta^+$ 壊変により、原子核から陽電子が放出される。
- B EC 壊変により、原子核から特性 X 線が放出される。
- C 内部転換により、原子核からニュートリノが放出される。
- D 自発核分裂により、原子核から中性子が放出される。

- 1 A と B      2 A と C      3 A と D      4 B と C      5 B と D

**問 2** 次の過程によって放出される電子が連続スペクトルを示すものの組合せはどれか。なお、選択肢 C～E については単一エネルギーの光子による過程であるとする。

- A 内部転換
- B オージェ効果
- C 光電効果
- D コンプトン効果
- E 電子対生成

- 1 A と B      2 A と C      3 B と D      4 C と E      5 D と E

**問 3** KX 線に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 電子軌道の K 殻に空孔が生じたときに発生する。
- B KX 線の放出に続いて LX 線が放出されることがある。
- C KX 線の放出と K 殻オージェ電子の放出は競合過程である。
- D 同じ元素では、KX 線のエネルギーは LX 線のエネルギーより高い。

- 1 ABC のみ      2 ABD のみ      3 ACD のみ      4 BCD のみ      5 ABCD すべて



問4 気体のW値に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 荷電粒子が気体中で1対の電子-イオン対を生成するのに必要な平均エネルギーである。
- B 気体の電離エネルギーの $\frac{1}{2}$ 程度の値である。
- C 荷電粒子の入射エネルギーによらずほぼ一定の値である。
- D 半導体検出器における $\epsilon$ 値よりも1桁程度大きい。

- 1 ACDのみ      2 ABのみ      3 ACのみ      4 BDのみ      5 BCDのみ

問5 次の文章の 、 に入る数値として、適切な組合せは次のうちどれか。

運動エネルギーが等しい重荷電粒子に対する物質の衝突阻止能は、おおよそ、重荷電粒子の質量の  乗に比例し、電荷の  乗に比例する。

	<input type="text" value="A"/>	<input type="text" value="B"/>
1	2	1
2	1	2
3	1	1
4	-1	1
5	2	-1

問6  $^{137}\text{Cs}$  線源からの $\gamma$ 線が物質に入射してコンプトン効果を起こした場合、次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A コンプトン効果は光子の波動性を示す現象である。
- B 散乱光子のエネルギーは331 keVを超えない。
- C  $\gamma$ 線の入射方向から $180^\circ$ 方向に散乱される光子のエネルギーは約184 keVである。
- D 反跳電子のエネルギーは480 keVを超えない。

- 1 AとB      2 AとC      3 AとD      4 BとD      5 CとD

問7  $\gamma$ 線に対する鉄の質量減弱係数が  $0.077 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$  のとき、この  $\gamma$ 線に対する鉄の線減弱係数  $[\text{cm}^{-1}]$ として最も近い値は、次のうちどれか。ただし、鉄の密度を  $7.9 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  とする。

- 1 0.0097      2 0.077      3 0.097      4 0.61      5 0.87

問8 速中性子と元素A～Dのそれぞれの原子核との弾性衝突において、反跳核の最大エネルギーが、高い順に並んでいるものは、次のうちどれか。

- A ウラン  
B 酸素  
C 水素  
D 鉛

- 1 A > D > B > C  
2 B > C > D > A  
3 C > B > D > A  
4 D > A > C > B  
5 A > B > C > D

問9 次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 放射能は単位時間あたりに放出される放射線の数である。
- B 吸収線量はすべての電離放射線に用いられる。
- C 照射線量は空気に対してのみ定義される。
- D コーマは間接電離放射線に対して用いられる。

- 1 ABDのみ      2 ABのみ      3 ACのみ      4 CDのみ      5 BCDのみ

問10 計数時間を3倍にすると、計数率の標準偏差はおおよそ何倍になるか。次のうち、最も近い値を選べ。ただし、線源強度の減衰は無視できるものとする。

- 1 0.33              2 0.58              3 0.71              4 1.3              5 1.7

問 11 次の I、II の文章の  の部分について、解答群の選択肢のうち最も適切な答えを 1 つだけ選べ。

I 正の電荷を持つ原子核は原子の中心にあり、正電荷を持つ陽子と電荷を持たない中性子によって構成されている。両者の質量を比較すると、 A 。陽子1個と中性子1個は、核力によって強く結合して重水素原子核を形成する。この質量は、陽子の質量と中性子の質量の和よりも  B 、その差、2.2 MeV は結合エネルギーと呼ばれる。原子核の安定度は、結合エネルギーを核子数で除した核子当たりの結合エネルギーの値で比較される。質量数20以上では  C  の核子当たりの結合エネルギーが最大となり、最も安定である。

ここで、重水素原子核2個から、 ${}^3\text{He}$  原子核1個と  D  1個が生成する核融合反応を考えてみる。 ${}^3\text{He}$  原子核の核子当たりの結合エネルギーは 2.57 MeV / 核子であるので、この核融合反応によって放出されるエネルギーは、反応当たり  E  MeV となる。

< A の解答群 >

- 1 陽子の方が大きい                      2 中性子の方が大きい                      3 同じである

< B の解答群 >

- 1 大きく                      2 小さく

< C の解答群 >

- 1 Ar                      2 Fe                      3 Mo                      4 Xe                      5 Au

< D の解答群 >

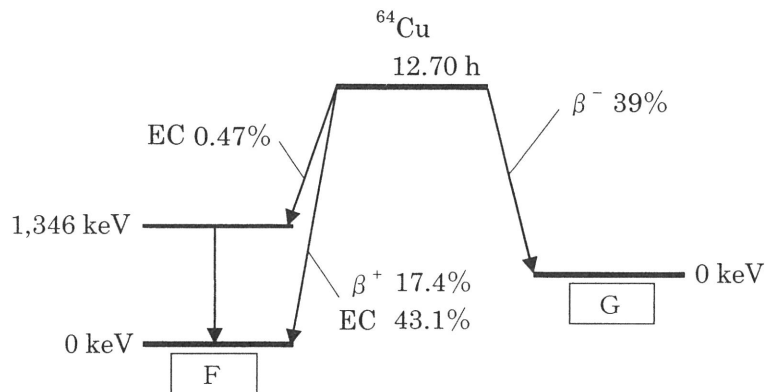
- 1 電子                      2 陽電子                      3 陽子                      4 中性子                      5 反陽子

< E の解答群 >

- 1 3.3                      2 4.8                      3 6.6                      4 8.4                      5 10.3

II 下図は $^{64}\text{Cu}$ の壊変図式である。 $^{64}\text{Cu}$ は2種類の $\beta$ 壊変 ( $\beta^+$ および $\beta^-$ ) を起こして、 $\boxed{\text{F}}$ および $\boxed{\text{G}}$ に変化する。また、電子捕獲 (EC) も起こる。これらの壊変割合 (分岐比) から $\boxed{\text{F}}$ の方が多く生成することがわかる。

この図から、 $^{64}\text{Cu}$ の壊変当たりの $\gamma$ 線の放出割合は $\boxed{\text{H}}$ %であることがわかるが、それ以外に $\beta^+$ 壊変に伴う消滅放射線の放出割合が壊変当たり $\boxed{\text{I}}$ %である。ただし、内部転換は起きないものとし、陽電子による消滅放射線は3本生成することはないものとする。特性X線あるいはオージェ電子が放出される原因となる内殻電子軌道の空孔を生成する電子捕獲 (EC) の壊変当たりの割合は $\boxed{\text{J}}$ %である。



< F、Gの解答群 >

- |                    |                    |                    |                    |                    |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1 $^{63}\text{Ni}$ | 2 $^{64}\text{Ni}$ | 3 $^{63}\text{Cu}$ | 4 $^{64}\text{Zn}$ | 5 $^{64}\text{Ga}$ |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|

< H~Jの解答群 >

- |        |        |        |        |         |
|--------|--------|--------|--------|---------|
| 1 0.47 | 2 4.1  | 3 17.4 | 4 17.9 | 5 34.8  |
| 6 39.0 | 7 43.1 | 8 43.6 | 9 56.4 | 10 60.5 |



# 化 学

化学のうち放射線に関する課目

次の問 1 から問 10 について、5 つの選択肢のうち適切な答えを 1 つだけ 選び、また、問 11 の文章の  の部分について、解答群の選択肢のうち最も適切な答えを 1 つだけ 選び、注意事項に従って解答用紙に記入せよ。

---

**問 1** ある線源の放射能は、線源の製造日からの経過日数が 150 日のときに 120 kBq、同 200 日のときに 30 kBq であった。製造日の放射能[MBq]として、最も近い値は次のうちどれか。

- 1 5.5                      2 7.7                      3 9.9                      4 22                      5 44

**問 2**  $\beta^-$ 壊変に続いて  $\gamma$ 線を放出する核種として、正しいものの組合せは次のうちどれか。

A  $^{32}\text{P}$

B  $^{60}\text{Co}$

C  $^{90}\text{Y}$

D  $^{131}\text{I}$

E  $^{192}\text{Ir}$

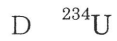
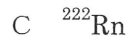
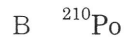
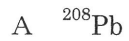
- 1 ABCのみ              2 ABDのみ              3 ACEのみ              4 BDEのみ              5 CDEのみ

**問 3** 0.69 MBq の  $^{40}\text{K}$  の質量[g]として最も近い値は、次のうちどれか。ただし、 $^{40}\text{K}$  の半減期は  $4.0 \times 10^{16}$  s、アボガドロ定数は  $6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  とする。

- 1 0.65                      2 1.3                      3 2.7                      4 4.8                      5 6.5

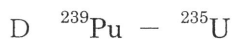
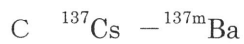


問4 ウラン系列に含まれる同位体として、正しいものの組合せは次のうちどれか。



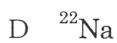
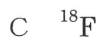
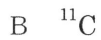
- 1 ABCのみ    2 ABDのみ    3 ACDのみ    4 BCDのみ    5 ABCDすべて

問5 親核種－娘核種の関係のうち放射平衡が成り立つものの組合せは、次のうちどれか。



- 1 ABCのみ    2 ABDのみ    3 ACDのみ    4 BCDのみ    5 ABCDすべて

問6 陽電子を放出しない核種として、正しいものの組合せは次のうちどれか。



- 1 AとD    2 AとE    3 BとC    4 BとE    5 CとD

問7 次の核種について、半減期が短い順に正しく並べられているものはどれか。

- 1  $^{85}\text{Kr}$  <  $^{60}\text{Co}$  <  $^{192}\text{Ir}$  <  $^{137}\text{Cs}$
- 2  $^{85}\text{Kr}$  <  $^{192}\text{Ir}$  <  $^{137}\text{Cs}$  <  $^{241}\text{Am}$
- 3  $^{192}\text{Ir}$  <  $^{137}\text{Cs}$  <  $^{60}\text{Co}$  <  $^{241}\text{Am}$
- 4  $^{192}\text{Ir}$  <  $^{60}\text{Co}$  <  $^{241}\text{Am}$  <  $^{85}\text{Kr}$
- 5  $^{60}\text{Co}$  <  $^{85}\text{Kr}$  <  $^{137}\text{Cs}$  <  $^{241}\text{Am}$

問8 汚染除去に用いる溶媒（除染剤）に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 水は無極性溶媒である。
- B 中性洗剤は界面活性剤を含む。
- C キレート形成剤は金属元素の放射性核種に対して用いる。
- D EDTA-2ナトリウム水溶液は強アルカリ性を示す。

- 1 AとB            2 AとC            3 BとC            4 BとD            5 CとD

問9 放射性同位元素装備機器に用いられる密封線源及び検出器に関する次の組合せのうち、正しいものはどれか。

機器の種類	線源	検出器
A 厚さ計	$^{85}\text{Kr}$	プラスチックシンチレーション検出器
B 密度計	$^{90}\text{Sr}$	$^3\text{He}$ 比例計数管
C 水分計	$^{252}\text{Cf}$	GM 計数管
D 石油硫黄計	$^{241}\text{Am}$	電離箱

- 1 AとB            2 AとC            3 AとD            4 BとC            5 BとD

問10 水の放射線分解に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 放射線照射によって、水分子の励起状態が生じる。
- B 水分子が電離すると、水和電子が生じる。
- C 生成されるヒドロキシルラジカル ( $\cdot\text{OH}$ ) は強い還元剤である。
- D 水の分解生成物が水溶液中で再結合して過酸化水素が生成する。

- 1 ABCのみ        2 ABDのみ        3 ACDのみ        4 BCDのみ        5 ABCDすべて

問 11 天然放射性核種に関する次の文章の□の部分について、解答群の選択肢のうち最も適切な答えを 1 つだけ選べ。

地球誕生時から現在も存在している天然放射性同位体には、放射性壊変を繰り返して、最終的には鉛の安定同位体になる壊変系列が 3 つある。最初の長半減期の同位体から最後の安定同位体に至るまでに放射性壊変を繰り返すが、□ A □の回数は 6、7、8 回と系列によって異なり、最も多い 8 回を示すのは□ B □系列である。これらの系列に属する核種から放出される放射線、いわゆる、自然放射線は公衆の外部被ばくや内部被ばくに大きく寄与している。とりわけ、寄与が大きいものに□ C □とその子孫核種がある。これらの核種は、呼吸に伴い気管や気管支などの呼吸器に入り、内部被ばくをもたらしている。一方で、地球誕生時に存在した核種のほとんどが現在では消滅してしまった壊変系列にネプツニウム系列がある。消滅した理由は、この壊変系列の核種の□ D □が地球年齢に比べて非常に短いためである。

上記のような壊変系列をつくらない天然放射性核種もあり、体内にも存在して内部被ばくの主な要因になっている核種として例えば□ E □がある。□ E □は、89.1%の分岐比で□ F □して安定同位体<sup>40</sup>Caになり、一方、10.8%の分岐比で□ G □し、安定同位体<sup>40</sup>Arになり、この際、1.46 MeV の□ H □を放出する。

地球には高いエネルギーの宇宙線が絶えず降り注いでいる。宇宙線の一種である銀河宇宙線の最も多い成分は陽子で、次に多い成分は□ I □である。これら一次宇宙線が大気成分の□ J □により、あるいは二次的に生成する中性子と大気成分との核反応などにより、<sup>3</sup>H、<sup>14</sup>C などの誘導放射性核種が絶えず生成している。

< A の解答群 >

- |       |                     |                     |        |
|-------|---------------------|---------------------|--------|
| 1 α壊変 | 2 β <sup>-</sup> 壊変 | 3 β <sup>+</sup> 壊変 | 4 EC壊変 |
|-------|---------------------|---------------------|--------|

< B、C の解答群 >

- |          |          |          |        |
|----------|----------|----------|--------|
| 1 アクチニウム | 2 ウラン    | 3 キュリウム  | 4 トリウム |
| 5 トリチウム  | 6 プルトニウム | 7 ユーロピウム | 8 ラドン  |

< D の解答群 >

- |        |        |       |
|--------|--------|-------|
| 1 壊変定数 | 2 経過時間 | 3 半減期 |
|--------|--------|-------|

< E の解答群 >

- |                   |                   |                    |
|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1 <sup>40</sup> K | 2 <sup>42</sup> K | 3 <sup>42</sup> Ca |
|-------------------|-------------------|--------------------|

< F、G の解答群 >

- |       |                     |                     |        |
|-------|---------------------|---------------------|--------|
| 1 α壊変 | 2 β <sup>-</sup> 壊変 | 3 β <sup>+</sup> 壊変 | 4 EC壊変 |
|-------|---------------------|---------------------|--------|

< H の解答群 >

- |      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| 1 α線 | 2 β線 | 3 γ線 | 4 δ線 |
|------|------|------|------|

< I の解答群 >

- |      |       |       |
|------|-------|-------|
| 1 電子 | 2 α粒子 | 3 中性子 |
|------|-------|-------|

< J の解答群 >

1 核崩壊

2 核融合

3 核破碎

第 2 種

令和元年度 放射線取扱主任者試験

# 生 物 学

生物学のうち放射線に関する課目

次の問 1 から問 10 について、5 つの選択肢のうち適切な答えを 1 つだけ 選び、また、問 11 の文章の  の部分について、解答群の選択肢のうち最も適切な答えを 1 つだけ 選び、注意事項に従って解答用紙に記入せよ。

---

**問 1** DNA の構成成分として、次のうち正しいものの組合せはどれか。

- A アデニン
- B グルコース
- C アルギニン
- D デオキシリボース

- 1 A と C            2 A と D            3 B と C            4 B と D            5 C と D

**問 2**  $\gamma$  線の全身急性被ばくによる死亡を引き起こすとされる線量（しきい線量）が大きい順に並んでいるものは、次のうちどれか。

- 1 骨髄死 > 消化管死 > 中枢神経死
- 2 中枢神経死 > 消化管死 > 骨髄死
- 3 消化管死 > 中枢神経死 > 骨髄死
- 4 中枢神経死 > 骨髄死 > 消化管死
- 5 骨髄死 > 中枢神経死 > 消化管死

**問 3** A～D の組織・臓器について、組織加重係数（ICRP2007 年勧告）が大きい順に並んでいるものは、次のうちどれか。

- A 乳房
- B 肝臓
- C 皮膚
- D 生殖腺

- 1 A > B > C > D
- 2 B > A > D > C
- 3 A > D > B > C
- 4 B > A > C > D
- 5 D > A > C > B

問4 放射線被ばくによる確率的影響の原因として、最も適切なものの組合せは次のうちどれか。

- A 体細胞の染色体異常
- B 生殖細胞の遺伝子突然変異
- C 体細胞の萎縮
- D 生殖細胞の枯渇

1 AとB            2 AとC            3 BとC            4 BとD            5 CとD

問5 自然放射線による被ばくに関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 自然放射線による年間の被ばく線量の世界平均は、UNSCEAR2008年報告では2.4 mSvである。
- B 世界平均では、外部被ばくの方が内部被ばくよりも年間の被ばく線量への寄与が大きい。
- C 世界には、屋外の空間平均線量が世界平均よりも10倍以上高い地域がある。
- D 日本の国民1人当たりの年間被ばく線量の平均では、自然放射線による寄与は医療診断による寄与よりも3倍程度大きい。

1 AとB            2 AとC            3 BとC            4 BとD            5 CとD

問6 放射線による直接作用と間接作用に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 直接作用は間接作用に比べて、酸素の影響を受けにくい。
- B 直接作用は間接作用に比べて、ラジカルスカベンジャーによる抑制を受けやすい。
- C 乾燥した酵素のX線による不活性化は、主に直接作用による。
- D X線による細胞致死効果においては、直接作用の寄与が間接作用の寄与よりも大きい。

1 AとC            2 AとD            3 BとC            4 BとD            5 CとD

問7 放射線による DNA 損傷に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 放射線によってのみ生じる特異的な損傷はない。
- B DNA 2本鎖切断が最も多く生成する。
- C 細胞死に関しては、DNA 1本鎖切断の寄与が最も大きい。
- D 塩基損傷は発がんの原因となる。

1 AとC            2 AとD            3 BとC            4 BとD            5 CとD

問8 放射線による細胞死に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 細胞死を細胞周期の観点から分類すると、分裂死と増殖死に分けられる。
- B ネクロシスは、細胞死を形態的な観点から分類したものの1つである。
- C アポトーシスは、DNA 損傷をもつ細胞を臓器・組織から排除する仕組みの1つである。
- D 生殖細胞の細胞死は確定的影響の原因となる。

1 ABCのみ        2 ABDのみ        3 ACDのみ        4 BCDのみ        5 ABCDすべて

問9 放射線で誘発される染色体異常のうち、安定型異常に分類されるものとして、正しいものの組合せは次のうちどれか。

- A 環状染色体
- B 逆位
- C 二動原体染色体
- D 転座

1 AとB            2 AとC            3 BとC            4 BとD            5 CとD

問10 細胞のX線に対する致死感受性の修飾に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 細胞の致死感受性は、細胞周期の進行に伴って変化する。
- B 細胞への致死効果は、ラジカルスカベンジャーによって増強される。
- C 細胞の致死感受性は、細胞の存在する組織の酸素分圧に依存する。
- D 線量率の低下によって、細胞は、一般に、致死感受性が高くなる。

1 AとB            2 AとC            3 BとC            4 BとD            5 CとD



問 11 次の I、II の文章の [ ] の部分について、解答群の選択肢のうち最も適切な答えを 1 つだけ選べ。

I 造血組織である骨髄の中では、すべての血液細胞の元となる造血幹細胞から、骨髄系の幹細胞とリンパ系の幹細胞が生じる。これらの 2 系統の幹細胞は、分化して、赤血球、血小板、及び [ A ] (顆粒球、単球、リンパ球等) となり、末梢血に供給されていく。

骨髄中の未成熟・未分化な血球は放射線感受性が高く、被ばくすると末梢血への成熟血球の供給が低下するので血球数は減少していくが、その時期や減り方は血球の種類によって異なる。リンパ球は、病原体等に対する抗体産生能や感染細胞等に対する細胞傷害性をもち、放射線に最も感受性が高く、被ばく後 24 時間以内に急減し、回復も遅い。顆粒球の大部分を占める [ B ] は、異物貪食能が高く、被ばく後 1~2 日で脾臓等貯蔵プールからの放出により一過性の増加を示すこともあるが、その後、リンパ球より数日遅れて減少する。血栓形成能と止血作用のある [ C ] は、顆粒球よりやや遅れて減少する。肺等で酸素と炭酸ガスの交換を行う [ D ] は、寿命が約 [ ア ] 日程度と長いいため、骨髄からの供給低下の影響が現れにくく、被ばく後の減少時期は最も遅く、程度も小さい。

< A の解答群 >

- |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| 1 巨核球 | 2 組織球 | 3 脂肪球 | 4 白血球 |
|-------|-------|-------|-------|

< B~D の解答群 >

- |       |       |        |        |
|-------|-------|--------|--------|
| 1 好中球 | 2 好酸球 | 3 好塩基球 | 4 形質細胞 |
| 5 赤血球 | 6 単球  | 7 血小板  | 8 樹状細胞 |

< ア の解答群 >

- |      |      |       |       |
|------|------|-------|-------|
| 1 30 | 2 60 | 3 120 | 4 240 |
|------|------|-------|-------|

II  $\gamma$ 線や X 線に急性全身被ばくすると、その線量に応じて骨髓等造血組織の損傷と末梢血球の減少に伴う様々な症状が現れ、重篤な場合には死亡する。リンパ球の減少は [ E ] 機能の低下を、[ B ] の減少は病原体の貪食能の低下をそれぞれ招き、感染症や敗血症等を引き起こす。また、[ C ] の減少は出血と、それに伴う赤血球の減少により貧血を来す。骨髓移植など適切な医療処置を行わない場合、被ばくした人の半数がこのような造血組織の障害で 60 日以内に死亡する線量は [ イ ] Gy 程度とされ、これはヒトの半致死線量に相当する。

死亡を免れて回復、生存できた場合でも、損傷を受けた造血組織の細胞に [ F ] が蓄積して発がん（白血病）に繋がる可能性があり、原爆被爆生存者でも被爆の数年後から白血病が認められている。[ G ] は、個々の臓器・組織における放射線発がん及び生殖腺においては遺伝性(的)影響の起こりやすさを反映している。白血病の主要な発生源である骨髓（赤色）の [ G ] は、ICRP 2007 年勧告では最も大きい [ ウ ] とされている。

< E～G の解答群 >

- |            |               |           |
|------------|---------------|-----------|
| 1 運動       | 2 消化          | 3 呼吸      |
| 4 免疫       | 5 核濃縮         | 6 小核      |
| 7 変性膨化     | 8 突然変異        | 9 線質係数    |
| 10 放射線加重係数 | 11 線量・線量率効果係数 | 12 組織加重係数 |

< イ、ウの解答群 >

- |           |        |        |        |
|-----------|--------|--------|--------|
| 1 0.04    | 2 0.08 | 3 0.12 | 4 0.20 |
| 5 0.5～0.8 | 6 1～2  | 7 3～5  | 8 7～9  |



