

2026年度 駒澤大学大学院 9月 入学試験問題及び解答例

研究科・専攻 【 医療健康科学研究科 診療放射線学専攻 修士課程 】
試験科目 【 専門試験 診療放射線学 】

【出題意図】

診療放射線学に関する基本的な理解を問う。

下記の 6 問の中から 2 問を選択して解答しなさい。

なお、1 問について解答用紙 1 枚を使用し、解答の最初に、選んだ問題番号を明記すること。

問題 1 半価層が 1.60 mm の単一エネルギー光子について、この光子の 1/10 価層 [mm] を有効数字 2 桁で求めなさい。ただし、 $\ln 2 = 0.693$ 、 $\ln 10 = 2.30$ とする。

解答例

半価層を HVL, 求める 1/10 価層を TVL とする。また、この光子に対する線減弱係数を μ とする。X 線の減弱の式より、これらの関係は

$$\frac{1}{2} = \exp \exp (-\mu \cdot HVL), \frac{1}{10} = \exp \exp (-\mu \cdot TVL)$$

とあらわすことができる。この 2 式の両辺の対数をとると

$$-\ln \ln 2 = -\mu \cdot HVL, -\ln \ln 10 = -\mu \cdot TVL$$

と変形できる。これより、

$$TVL = \frac{\ln \ln 10}{\ln \ln 2} \times HVL = \frac{2.30}{0.693} \times 1.60 = 5.31 \cong 5.3$$

となり、1/10 価層を有効数字 2 桁で求めると 5.3 mm となる。

問題 2 半導体検出器を用いて β 線の測定を行う。このとき Ge 半導体検出器と Si 半導体検出器のどちらを用いるのがより適切か、理由を付して簡潔に答えなさい。

解答例

β 線は高速電子線であり、ターゲットが高原子番号になるほど散乱・放射損失が増大するという特徴がある。測定器の出力は、原則として有感領域における衝突損失によるエネルギー吸収量に依存する。

放射損失過程では、制動放射により発生した X 線が検出器外に逃避した場合、その分出力が低下する。放射損失は原子番号の 2 乗に比例して増大するため、有感領域は低原子番号であることが有利である。また、 β 線は物質中で散乱が起りやすく、原子番号が大きいほど後方散乱が増加する。Si と比較して Ge ではおおよそ 2 倍程度の後方散乱が生じ、入射した β 線が全エネルギーを付与する前に検出器外へ逸脱してしまうため、数え落としやスペクトルの歪みが発生する。

以上の 2 点より、 β 線の測定においては有感領域の材質が低原子番号であることが望ましい。Ge の原子番号は 32、Si の原子番号は 14 であるため、 β 線の測定に対しては Si 半導体検出器がより適切である。

2026年度 駒澤大学大学院 9月 入学試験問題及び解答例

問題3 ROC解析でのAUC (Area Under the Curve) の理論的な最小値が0.5である理由を説明しなさい。

解答例

ROC解析では信号のある画像と信号のない画像のそれぞれの画像について信号の有無について評定スコアを測定する。評定スコアの結果から信号のある画像と信号のない画像の確率密度関数を作成する。確率密度関数は理論的には正規分布になる。任意の判断基準値における真陽性率と偽陽性率からROC曲線を作成する。この時のAUCが最大値となるのは、信号のある画像と信号のない画像の確率密度関数が完全分離している時である。最小値となるのは正規分布の平均値が等しい時であり、標準偏差が等しい時は確率密度関数は一致する。つまり、任意の判断基準値における真陽性率と偽陽性率は同じ値になる。よって、ROC曲線は右上がりの対角線となり、AUCは0.5となる。AUCが0.5より小さくなるのは、信号のある画像の確率密度関数の平均より、信号のない画像の確率密度関数の平均が高くなる場合であるが、信号検出においては起きてはならない状態である。よって、AUCの最小値は0.5となる。

問題4 移動平均値フィルタとローパスフィルタの類似点と相違点を説明しなさい。

解答例

移動平均値フィルタとローパスフィルタは、高周波成分を低下させる点においては類似している。相違点としては、ローパスフィルタは閾値となる周波数より高周波はカットされて大きさは0.0になるが、閾値より小さい周波数の大きさは変化しない。移動平均値フィルタでは、空間周波数はマスクサイズの大きさ d [mm] に応じたシンク関数 $\text{sinc}(\pi du) / (\pi du)$ [cycles/mm] で低下する。閾値を $1/d$ [cycles/mm] とすると、0 [cycles/mm] から $1/d$ [cycles/mm] までは徐々に大きさは低下し、その後は振動しながら大きさは0.0に収束する。

問題5 PETにおける原理的限界について説明しなさい。

解答例

PETの分解能における原理的な限界は、①ポジトロン飛程②角度揺動である。①は、使用する放射性同位元素によってポジトロン飛程があるため、消滅放射線の計測精度をいくら高めても、この平均的な飛程の部分が誤差となり、この誤差以上の画像の分解能は原理的に望めない。②の角度揺動は、一对の消滅放射線は、完全な逆向き飛行とはならず、180度よりずれるため、リング径に比例しずれば大きくなり、また、リング径に比例し空間分解能は劣化する。

問題6 医療法施行規則改正により、放射線診療従事者の眼の水晶体の線量限度値が引き下げられた。線量限度値が引き下げられた理由を説明しなさい。

解答例

被ばく者らの長期間の追跡調査の結果、今まで考えられていたよりも低い線量で、眼の水晶体に障害（白内障）が発症することが判明した。2011年のICRPでは、「視覚障害性のしきい線量を $>8\text{Gy}$ から 0.5Gy に下げるとともに、作業者の水晶体等価線量限度を 150mSv/年 から 20mSv/年 （連続5年平均で 20mSv/年 、ただし単年で 50mSv を越えないこと）に下げる」ことを勧告する声明が承認され、それに対応する形で本邦でも整合性を取る形で採用された。※2011年のソウル声明の内容を基に理由を説明するなど、科学的根拠を示す詳細な回答などでも可とする。

2026年度 駒澤大学大学院 9月 入学試験問題及び解答例

研究科・専攻 【 医療健康科学研究科 診療放射線学専攻 修士課程】
試験科目 【 外国語試験 英語 】

【出題意図】

問題1は、放射線科学分野、医療画像分野等において科学的に記述された文献の正確な読解力と、その専門分野に即した日本語による表現力を評価する。研究過程においては時間をかけずに多くの英語文献を読み解く能力が必要であるため、ある程度の量を要約しながら端的に表現する能力も問う。

問題2は、研究成果等を英語で発信する場合を想定し、医療や放射線科学分野における英語による表現力を評価する。

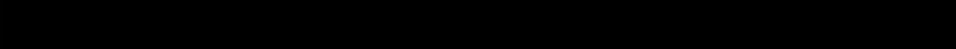
問題 1 以下の英文(1)~(2)を和訳し、解答欄に記しなさい。

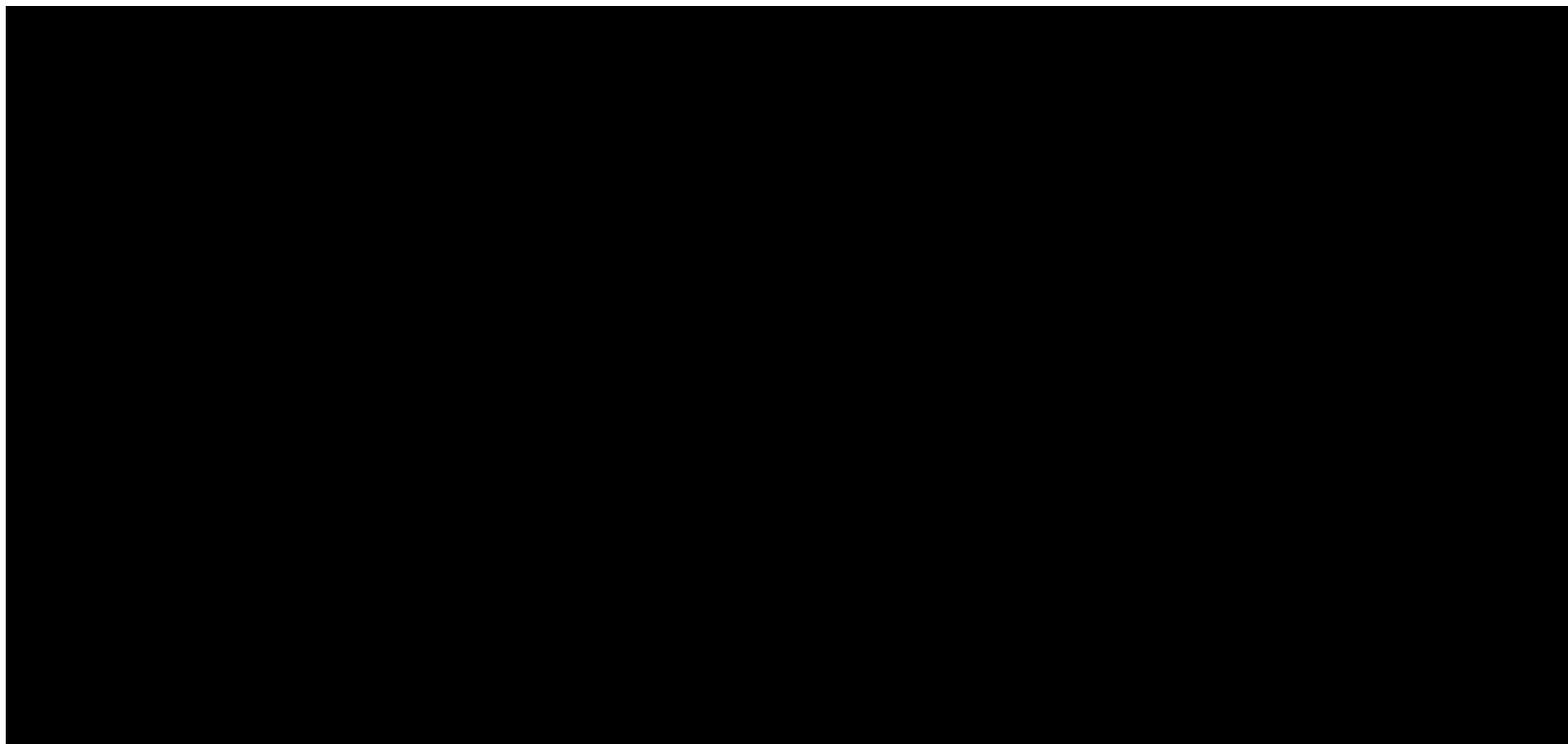
(1)

(Whole-body counter surveys of over 2700 babies and small children in and around Fukushima Prefecture 33 to 49 months after the Fukushima Daiichi NPP accident. Ryugo S Hayano, et al, Proc Jpn Acad Ser B Phys Biol Sci, 91(8): 466-446, 2015. より一部改編して抜粋)

問題 1(1) 解答欄

(解答例)

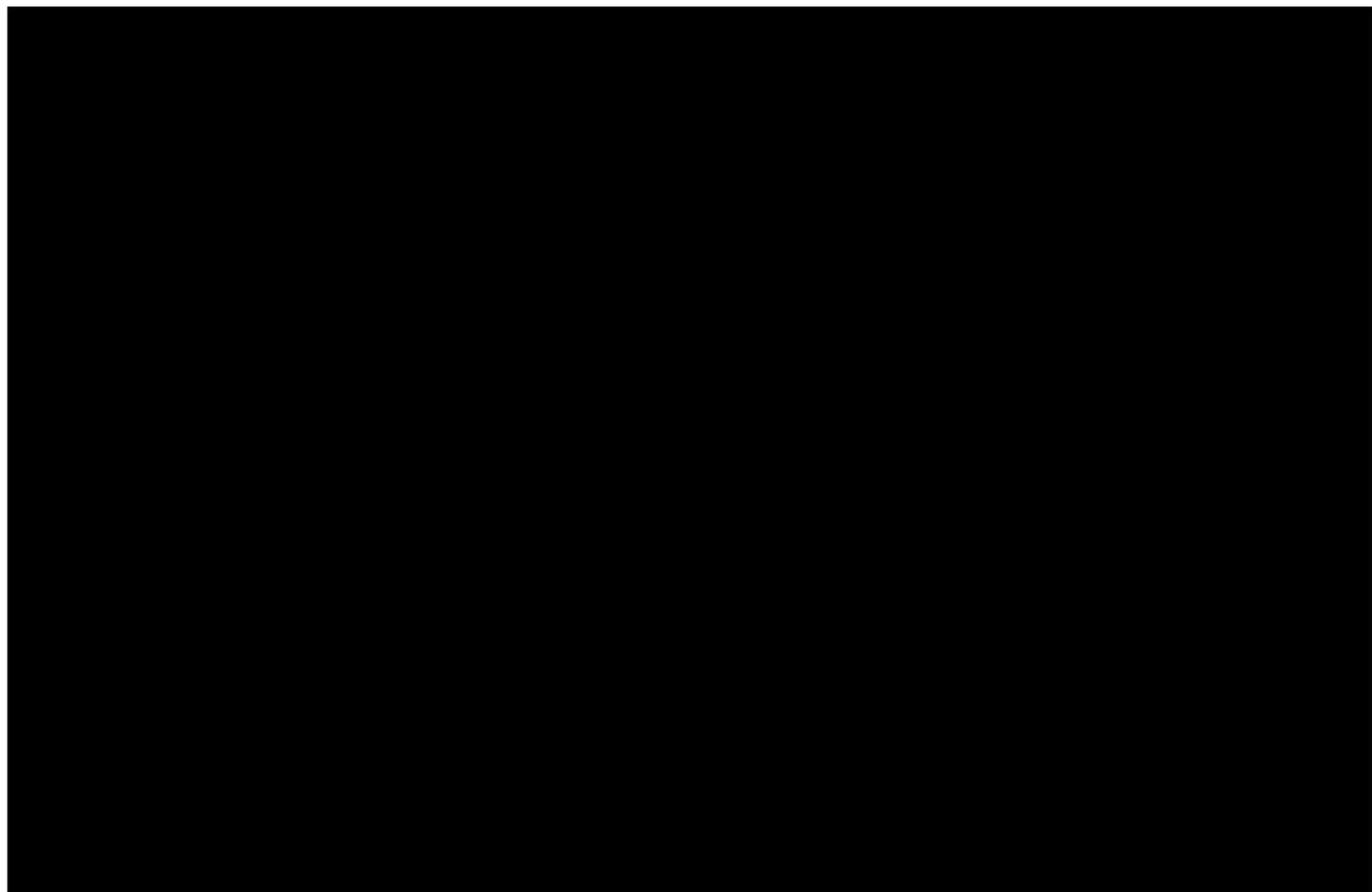
(2) 



(Photon-counting CT in Thoracic Imaging: Early Clinical Evidence and Incorporation Into Clinical Practice. Joel G Fletcher, et al, Radiology, 310(3): e231986, 2024. より一部改編して抜粋)

問題 1 (2) 解答欄

(解答例)



2026年度 駒澤大学大学院 9月 入学試験問題及び解答例

問題 2 チーム医療において診療放射線技師や医学物理士が担うべき役割は何であると考えますか。その役割を十分に果たすためにはどのようなスキルが必要であると考えますか。以下の解答欄に英語で解答してください。

問題 2 解答欄

(採点基準)

以下の点について、適切な英語表現をもって述べられているかどうかを評価する。

・ チーム医療とは何か、が述べられている。

・ 診療放射線技師が担う役割が複数述べられている。

画像検査の専門家／放射線治療の専門家／診断・治療機器の管理／被ばく管理の専門家 等

・ 医学物理士が担う役割が複数述べられている。

画像検査機器・放射線治療機器の精度管理／最先端の医療技術の探索・研究／高精度な放射線治療計画の提案 等

・ 医療、診療放射線技術、放射線治療技術の発展を担う者としての自覚が述べられている。

・ チーム医療で求められる役割は、専門性・テクニカルスキルであることが述べられている。

・ 円滑なチーム医療を実践するには、ノンテクニカルスキルが必要であることが述べられている。

・ テクニカルスキルとノンテクニカルスキルの両方が必要であることが述べられている。