

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 博士後期課程】
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度を問う。

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 頭頸部がんに対する強度変調放射線治療について、以下の事項について説明しなさい：

- 患者の固定方法およびシミュレーションの実施方法
- 標的体積およびリスク臓器の設定方法
- 治療計画の評価方法および線量制約

【解答例】

a) 患者の固定方法およびシミュレーションの実施方法

患者の固定方法は、一般的に熱可塑性樹脂製の頭頸部肩用シェルを使用する。頭頸部領域、特に下頸部や鎖骨上窩への照射において、肩の挙上や回旋は線量分布に大きな影響を与えるため、頭部だけでなく肩の位置再現性が重要となるためである。また、首の角度の再現性を向上させるため、背部には吸引式固定具を使用しする。また、開口保持具（マウスピース等）の使用は、粘膜線量低減だけでなく、下顎位置の再現性向上にも寄与する。

CT 撮影は、治療時と同様のシェルおよび固定具を装着した状態で実施する。鎖骨上リンパ節領域を含む十分な頭尾長を確保し、皮膚輪郭が欠けない Field of View を設定する。スライス厚は、正確な輪郭描出および線量分布計算を行うため、2 mm 以下とする。また、歯科充填物等の金属による金属アーチファクトは、輪郭描出および線量分布計算の正確性を低下させる。そのため、Metal Artifact Reduction (MAR) アルゴリズムを適用することが望ましい。

b) 標的体積およびリスク臓器の設定方法

GTV (Gross Tumor Volume) は、視診、触診、内視鏡所見に加え、CT、MRI、PET-CT などの画像情報を総合して決定する。CTV (Clinical Target Volume) は、GTV に対し、微小浸潤範囲および予防的リンパ節領域を含めて設定する。なお、PTV (Planning Target Volume) は CTV に対し、Setup Margin を考慮したマージンを付加する（一般的には 3-5 mm 程度の margin を付加する）。リスク臓器は、照射範囲に応じて、脳、脳幹、脊髄、視神経、視交叉、水晶体、眼球、耳下腺（唾液機能温存）、下顎骨、喉頭、咽頭収縮筋、口腔などを設定する。

c) 治療計画の評価方法および線量制約

総線量の目安は、IMRT による SIB 法を用いる場合、PTV high risk に 66-70 Gy (2-2.2 Gy/回)、PTV intermediate risk に 59.4-63 Gy (1.8-2 Gy/回)、PTV low risk に 52.8-56 Gy (1.6-1.8 Gy/回) を 30-35 回の線量分割で投与する。標的体積の線量均一性を調整し、かつ可能な限り正常臓器の線量制約を遵守できるよう治療計画を行う。治療計画の評価は、Dose Volume Histogram を用いて、標的への線量集中度と、OAR への線量を定量的に評価する。また、線量分布図の視覚的評価によってホットスポットやコールドスポットの位置を確認する。特に PTV 外のホットスポットや、OAR と PTV が重なる領域の線量勾配を確認する。また、Conformity Index により、標的に対する線量集中度を、Homogeneity Index によって標的内の線量均一性を評価する。 $D_{98\%}$ 、 $D_{95\%}$ 、 $D_{2\%}$ などの指標を用いて、標的の線量を評価する。正常組織の線量制約は、脳は最大 60 Gy、脳幹は最大 60 Gy、視神経は最大 54 Gy、視交叉は最大 50-54 Gy、脊髄は最大 45-50 Gy、網膜は最大 45 Gy、水晶体は最大 10 Gy、耳下腺は $V_{24Gy} \leq 50\%$ と平均 26 Gy、対側：20 Gy、内耳は最大 50 Gy、顎関節は最大 70 Gy、下顎は成人で最大 60-70 Gy、小児で最大 20-40 Gy、腕神経叢は最大 60 Gy、咽頭収縮筋は平均 50 Gy、喉頭は最大 66 Gy が挙げられる。

問題 2 6 MV のフラットニングフィルタフリービームのコミッショニングについて、以下の事項について説明しなさい：

- 必要な測定項目
- 小照射野の出力係数測定への対応方法
- フラットニングフィルタを有するビームと比較した際の注意点

【解答例】

a) 必要な測定項目

1. 深部線量百分率 (PDD)

- 治療計画装置に求められる照射野を測定する。例えば、最小照射野 (例: $2 \times 2 \text{ cm}^2$) から最大照射野 ($40 \times 40 \text{ cm}^2$) までを取得する。深さは、表面 (ビルドアップ領域) から少なくとも深さ 30 cm ~ 40 cm まで測定する。

2. ビームプロファイル (OAR: Off-Axis Ratio)

- スキャン方向: Cross-line (左右)、In-line (Gun-Target) に加え、円錐形状の線量分布を正確に把握するため、対角方向 (Diagonal) のプロファイル取得が必要である。深さは最大線量の深さ、5、10、20、30 cm 等、複数の深さで取得する。スキャン範囲は、ペナンブラ領域および照射野外のテール領域のモデリング精度を確保するため、照射野端からさらに 5 cm ~ 10 cm 外側まで測定範囲を拡張する。

2026年度 駒澤大学大学院 9月 入学試験問題及び解答例

3. 出力係数 (Output Factors / Total Scatter Factors, Scp)

- 治療計画装置に求められる照射野を測定する。例えば、最小照射野 (例: $0.5 \times 0.5 \text{ cm}^2$) から最大照射野 ($40 \times 40 \text{ cm}^2$) まで測定する。小照射野を測定する場合は測定の不確かさに注意する。

b) 小照射野の出力係数測定への対応方法

1. 検出器の選択

- 体積平均効果の抑制するため、検出器の有効測定領域が照射野サイズの半分以下であることが望ましく、ファーマー型電離箱は使用しない。微小体積電離箱 (有効体積 $0.01 \sim 0.03 \text{ cm}^3$)、ダイヤモンド検出器、またはシールドなしダイオード検出器を使用する。

2. 出力補正係数 (Output Correction Factors) の適用

- TRS-483等のデータベースを参照し、使用する検出器と照射野サイズに応じた補正係数 (k) を測定値に乗じる。特に 1.0 cm 以下の照射野では、検出器の種類により数%~10%以上の補正が必要となる場合がある。

c) フラットニングフィルタを有するビームと比較した際の注意点

フラットニングフィルタフリービームは、フラットニングフィルタを有するビームに比べて、高線量率かつ平坦ではないことに注意が必要である。

1. 検出器の選択基準

- プロファイル測定・PDD測定は、有効体積の小さい検出器を用いることが推奨される。これは、フラットニングフィルタフリービームのプロファイルは中心が尖った円錐形状をしており、有効長が長いファーマー型を中心軸上に置くと、中心のピーク線量や、ペナンブラの線量を体積平均効果で過小評価してしまうためである。

2. イオン再結合補正に関する注意

- フラットニングフィルタフリービームでは、1パルスあたりの線量 (Dose per Pulse) が、フラットニングフィルタを有するビームの2~4倍に達する場合がある。その結果、電離箱内で生成されたイオン対が電極に到達する前に再結合して消滅する (イオン再結合) の確率が高まる。一般的な印加電圧 (300V等) では、フラットニングフィルタを有するビームではイオン再結合補正係数が1.005程度であっても、フラットニングフィルタフリービームでは1.010 ~ 1.020以上になることがある。2点電圧法を実施し、高電圧 (VH) と低電圧 (VL) で測定を行い、イオン再結合補正係数を算出し、使用することが必要である。

問題3 乳癌について説明しなさい。

【解答例】

乳癌は乳管の上皮や乳腺の小葉から発生する悪性腫瘍 (癌腫; 乳管癌、小葉癌) である。日本人女性において罹患率が最も高い癌で、増加傾向にある。40代後半から60代が好発年齢である。リスクとして、エストロゲンへの曝露期間 (早熟・晩絶経)、生活習慣などが挙げられる。

診断には次のような画像検査がある。乳房の単純X線検査であるマンモグラフィでは微細石灰化や腫瘤を検出する。断層であるトモシンセスやAI (画像診断支援ソフト) を用いた読影補助も行われている。乳房超音波検査は若年者や高濃度乳房において腫瘤の検出や領域リンパ節転移の有無に有用である。また乳房MRIも癌の進展範囲診断や、多中心性発生の確認に優れる。体幹のCTや超音波検査、PET-CT、骨シンチなどは遠隔転移の有無や再発の評価、治療効果判定等に用いられる。

病理診断に基づくサブタイプ分類により治療方針が異なる。ルミナルA/B型とはホルモン受容体陽性で、ホルモン療法が有効である。HER2陽性型とはHER2蛋白過剰発現であり、抗HER2療法が有効である。トリプルネガティブ型とはホルモン受容体・HER2共に陰性で、化学療法が主軸となる。

集学的治療が行われる。手術は乳房温存術または乳房切除術があり、センチネルリンパ節生検による転移評価が行われる。放射線療法の乳房温存術後照射は残存乳腺からの再発を抑制する。標準的な分割照射のほか、低分割照射も普及している。乳房切除術後照射はリンパ節転移陽性例など、再発リスクが高い場合に行う。深吸気息止め法による心臓への線量低減技術なども導入されつつある。薬物療法としてサブタイプに応じたホルモン剤や抗がん剤、分子標的薬が使用される。

全体的な10年生存率は90%弱であるが、早期 (病期I) はほぼ100%、進行例 (病期IV) では20%以下である。早期発見・早期治療が重要で、40歳以上の女性に対し、定期的な乳がん検診 (マンモグラフィなど) が推奨される。

診療放射線技師は、担当・実施する画像検査や放射線治療に関して深く習熟するとともに、チーム医療を行うスタッフの一員として乳癌全般についても広く理解することが重要である。

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 4 インフォームドコンセントについて説明しなさい。

【解答例】

インフォームドコンセント (Informed Consent ; IC) は、一般的には「説明と同意」と訳されるが、「十分な情報に基づく同意」や「説明に基づく同意」、「説明と理解に基づく同意」とも言われる。医療従事者が患者に、検査や手術、治療などの内容やリスクについて十分な説明を行い、患者がそれらを理解・納得した上で自由な意思に基づいて合意することを指す。

患者が自らの病状や医療行為を理解し、主体的に治療を決定する「自己決定権」が尊重される。医療従事者は、診断名や病状だけでなく、検査・治療などの目的や方法、効果、副作用・リスク、代替の治療法、更に治療を行わない場合に予測される結果などを具体的に説明する必要がある。成立の三要素として「十分な情報提供」「患者の理解」「自発的な意思決定 (強制されないこと)」がある。

単なる説明や書類への署名にとどまらず、患者と医療従事者が対話を通じて信頼関係を築き、共に納得できる医療内容を形成していく過程が大事である。

患者が意識不明であるなどの緊急時や、患者本人が説明を拒否する場合や本人への説明が病状等に著しい悪影響を及ぼすと判断される特段の事情がある場合には、家族等への説明が代わりに行われることもある。

診療放射線技師は、検査の実施者として、放射線被ばくの程度や安全性、検査の手順、造影剤のリスク (アナフィラキシーショックなど) 等について、専門的知見に基づき分かりやすく説明できる必要がある。また事前取得した同意が、検査直前でも維持されているかを再確認することは必要である。更に患者が検査の拒否・中止を申し出た場合、医師と連携して代替案の検討に寄与することも期待される。

医療従事者と患者が共に最適な選択を行うことが、より重要視されている (共有意思決定)。診療放射線技師は、高度化する放射線技術の利点・リスクを正しく伝え、患者の価値観に沿った最適な医療に貢献することが重要である。

問題 5 CT や MRI の断層像の再構成において人工知能技術を利用する際の、期待される効果について説明しなさい。

【解答例】

1. 画質向上 (ノイズ低減・分解能改善)

① ノイズ低減: AI (特に深層学習) は、ノイズ成分と真の信号 (解剖構造) を学習データから統計的に分離できる。従来の FBP や逐次近似再構成 (IR) よりエッジを保ったままノイズを低減できる点が大きな特徴。

期待される効果: CT: 量子ノイズやストリークアーチファクトの低減、MRI: SNR 向上、ランダムノイズの抑制、低線量 CT・高速 MRI でも高画質を維持

② 空間分解能・コントラストの改善: AI は単なる平滑化ではなく、エッジ、微細構造、テクスチャを学習的に復元できる。

期待される効果: 微小病変 (小結節、微細血管、早期病変) の視認性向上、CT の低コントラスト分解能の改善、MRI での構造境界の明瞭化等

2. 被ばく低減・検査安全性の向上 (特に CT における低線量撮影の実現)

AI 再構成では低線量で取得した粗い投影データの欠損を AI が補完することが可能。

期待される効果: CT 被ばく線量の大幅低減 (30~70%低減報告もあり)、小児・若年者・フォローアップ検査の安全性向上

3. 撮影時間の短縮 (特に MRI における高速撮像の補完)

MRI では、k-space の間引き、高速シーケンスにより生じる画質劣化を AI が補正できる。

期待される効果: 撮像時間の短縮、息止め時間の短縮、体動アーチファクトの低減、高齢者・小児・救急患者への適応拡大が可能

4. アーチファクト低減

AI は従来法で問題となる金属アーチファクト (CT)、動き・呼吸・拍動アーチファクト (MRI) ビームハードニング (CT) などを学習的に抑制できます。

期待される効果: 人工物の少ない診断しやすい画像、再撮像の減少、検査効率の向上

5. 再構成の安定性・再現性向上

従来の再構成法では、パラメータ設定、オペレータによる違いが画質に影響しました。

AI 再構成では、学習済みモデルを使用可能で条件が同じなら安定した画質となる。

期待される効果: 施設間・装置間の画質ばらつき低減、標準化された画像提供、多施設研究・AI 診断への適合性向上

6. ワークフロー・医療経済への効果

① 撮像・再撮像の減少、検査時間短縮、装置回転率向上等による検査効率向上

② パラメータ調整の簡略化、画像後処理時間の短縮等による医療スタッフの負担軽減や生産性向上

7. 将来的展望 (付加的効果)

AI 再構成は単なる「画質改善」にとどまらず、定量値の信頼性向上 (CT 値、T1/T2 値)、放射線治療計画への精度向上、AI 診断・CAD との親和性向上など、次世代医療基盤としての役割も期待できる。

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 6 ROC 解析を用いた視覚評価法が CD ダイアフラム法等の他の視覚評価法に対し優れている点について説明しなさい。

【解答例】

1. ROC 解析の基本的考え方

ROC 解析とは、観察者が画像中の病変の有無について判断する際の真陽性率、偽陽性率の関係を連続的に評価し、その関係を ROC 曲線として表現する解析手法である。観察者は「確実にある」「たぶんある」「不明」「たぶんない」「ない」など、確信度を伴って判断する点の特徴であり、その結果から得られる AUC は、画像やシステムの総合的な識別能を示す指標となる。

2. CD ダイアフラム法など従来の視覚評価法の特徴と限界

① CD ダイアフラム法の概要: CD ダイアフラム法は、コントラスト、物体径の異なる円形ディスクを用い、「どのサイズ・どのコントラストまで識別できるか」を評価する方法である。

② 主な限界: CD ダイアフラム法や単純な可視・不可視評価には以下の課題がある。①「見える／見えない」という二値評価に近い、②観察者の判断基準(厳しさ・甘さ)が結果に強く影響、③偽陽性(ノイズを病変と誤認)を評価に反映しにくい、④診断行為そのもの(病変検出)との乖離

3. ROC 解析が優れている点

① 観察者の判断基準(バイアス)を分離・排除できる

ROC 解析では、観察者の「厳しい／甘い」判断基準、画像自体の検出能力、を理論的に分離できる。同じ評価画像に対して慎重な観察者、積極的な観察者が異なる判定をしても、ROC 曲線(特に AUC)は検出能そのものを反映する。

② 偽陽性を含めた診断性能を評価できる

ROC 解析は、真陽性、偽陽性の両方を考慮する。一方、CD ダイアフラム法では、「見えたかどうか」が中心となり、ノイズを病変と誤認するリスクは評価に反映されにくい。

③ 連続的・総合的な指標(AUC)が得られる

ROC 解析では、単一の閾値に依存せず、全体的な識別能力を AUC という単一の数値で表現できる。これにより、撮影条件の違い、再構成法(FBP、逐次近似、AI 再構成など)、装置間比較等が統計的に客観比較できる。

④ 臨床診断との関連性が高い

ROC 解析は本質的に、「病変が存在する画像と存在しない画像を、どれだけ正しく区別できるか」を評価するため、実際の読影行為、疾患検出能評価、CAD・AI 診断性能評価と高い親和性をもつ。

⑤ 統計解析が可能で信頼性が高い

ROC 解析では、観察者間差、症例数、有意差検定などを含めた統計的評価が可能である。そのため、学術論文、新技術・新装置の性能評価において国際的に標準的手法として用いられている。

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 博士後期課程】

試験科目

【 外国語試験 英語 】

【出題意図】

問題 1. (1) (2) 英文の正確な読解力を問う。

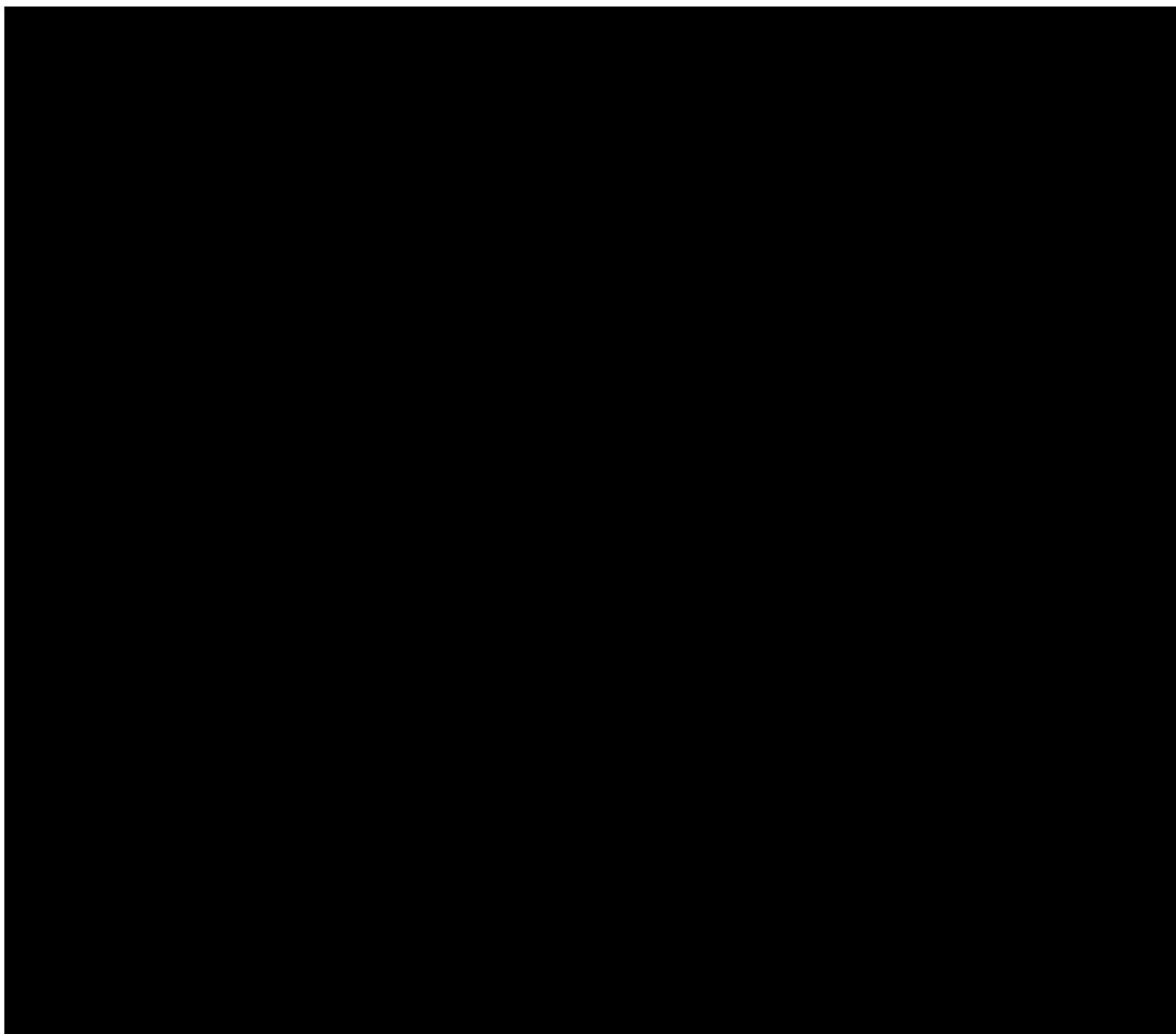
問題 1. (3) ~ (10) 文脈に即した英単語の意味が理解できているかを問う。

問題 1 の各問すべてに解答せよ。

1. 以下の英文を熟読し、問 (1) ~ (10) に答えよ。

(出典: By Julien Miville, Longer exposure, more pollen: Climate change worsens allergies

<https://japantoday.com/category/features/health/longer-exposure-more-pollen-climate-change-worsens-allergies>, 06/20/2025, JAPAN TODAY より引用)

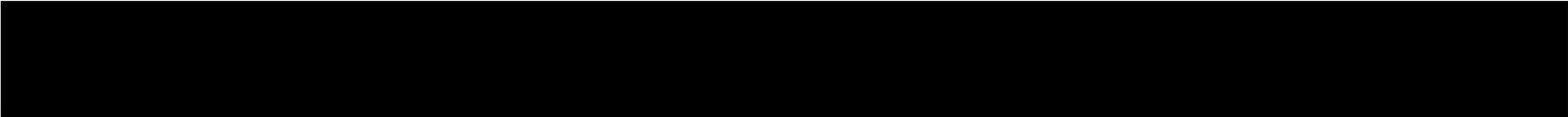


2026年度 駒澤大学大学院 9月 入学試験問題及び解答例

(1) 下線部①を和訳せよ。



(2) 下線部②を和訳せよ。



(3) ③に入るのに最も適切な語は次のうちどれか。その語を○で囲みなさい。

improving increasing deteriorating slowing stopping

(4) ④に入るのに最も適切な語は次のうちどれか。その語を○で囲みなさい。

giving maintaining suppressing raising yielding

(5) ⑤に入るのに最も適切な語は次のうちどれか。その語を○で囲みなさい。

arms closures measures foundation construction

(6) ⑥に入るのに最も適切な語は次のうちどれか。その語を○で囲みなさい。

bloom fall live sleep rest

(7) ⑦に入るのに最も適切な語は次のうちどれか。その語を○で囲みなさい。

active elegant fragile less robust

(8) ⑧に入るのに最も適切な語は次のうちどれか。その語を○で囲みなさい。

afraid abundant mindful scanty weary

(9) ⑨に入るのに最も適切な語は次のうちどれか。その語を○で囲みなさい。

Difference Circumference Effluence Inference Preference

(10) ⑩に入るのに最も適切な語は次のうちどれか。その語を○で囲みなさい。

keep put set take turn