

2025 年度 2 期 大学院入試問題
鈴鹿医療科学大学・大学院 医療科学研究科医療科学専攻

博士後期課程 放射線情報学分野

受験番号 _____ 氏名 _____

問1 次の1～4のうち、1問を選び1問につき800字～1,200字で設問に関する考えを述べてください。なお、解答用紙に選択した設問番号を記載すること。

「設問タイトル」

1. 「生命予後にかかわる緊急性の高い疾患の画像（STAT画像）所見報告ガイドライン」内の、「STAT画像を報告する際に推奨される項目」に関し、推奨される項目、および報告例を3つ以上上げよ（できる限り多く）。また技師の画像報告体制について述べよ。
2. 逐次期似再構成 CT 画像におけるノイズ特性と解像特性の評価法について述べよ。
3. 「診療参加型臨床実習」を、院内で導入する際に臨床実習指導者が果たすべき役割を具体的に記せ。特に、以下の用語を用いること（ループブリック、コミュニケーション、ハラスメント）
4. 医療における生成 AI の現状と課題、今後の展望について述べよ。

【解答例】

1 STAT 画像報告時に推奨される主な項目：

－ 緊急性の明示

例：「本所見は生命予後に直結する可能性があるため、直ちに臨床対応が必要です。」

－ 病変の部位と特徴の記載

例：「右中大脳動脈領域に新鮮な高信号域を認め、急性期脳梗塞が疑われます。」

－ 画像所見の根拠を明確に記載

例：「拡散強調画像にて高信号、ADC マップにて低信号を認め、虚血性病変と考えます。」

－ 過去画像との比較

例：「前回 CT 画像に比べて出血範囲が拡大しており、病態の進行が示唆されます。」

－ 臨床的推定と対応の提案

例：「くも膜下出血の可能性があり、至急の脳外科的評価を推奨します。」

－ 解剖学的記述の正確性

例：「胸部 CT にて左肺下葉に直径 3.5cm の造影効果を伴う腫瘤影を認めます。」

－ 関係スタッフへの報告方針

例：「本件は撮像後、〇〇科当直医に直接連絡し、口頭で報告済です。」

報告例（複数の症例）

－ 脳画像（CT・MRI）例：

「左被殻領域に高吸収域を認め、急性期脳出血が疑われる。直ちに脳外科医の対応が必要。」

－ 胸部画像（CT）例：

「大動脈弓に解離所見（イントラムラルヘマトーマ）を認める。緊急循環器科の診察が望ましい。」

– 腹部画像（CT）例：

「肝右葉に異常高吸収域と周囲脂肪組織濃度上昇を認め、肝膿瘍の疑い。外科的介入が必要となる可能性あり。」

– 整形外科画像（X線）例：

「大腿骨頸部に明らかな転位を伴う骨折を認め、緊急整復処置を検討すべき。」

画像診断技師の報告体制について

STAT 画像は診療に直結する高緊急度の撮像であるため、診療放射線技師は医師との連携を前提とした報告体制を整えておく必要がある。報告体制の要点は以下の通り。

– 撮像後の迅速な医師への連絡体制の確保

撮像直後に、担当医あるいは当直医へ報告すべき所見が認められた場合、ルールに基づき即時連絡できる体制が必須となる。

– 画像所見の整理と伝達力の向上（コミュニケーションの強化）

技師は医師と連携し、伝えるべき内容を簡潔に、かつ専門性を保って説明できる能力が求められる。報告時には、主語・動詞・病変部位の明示が重要である。

2 逐次期似再構成（Iterative Reconstruction, IR）を用いた CT 画像は、従来のフィルター付き逆投影法（FBP）と比較して、ノイズ低減や画質向上が期待されている。IR は物理モデルや統計モデルに基づき、複数回の反復処理を経て画像を再構成するため、被ばく線量の低減にも寄与するが、画質特性は使用するアルゴリズムや設定により異なるため、その評価は慎重に行う必要がある。ここでは、IR 画像におけるノイズ特性と空間解像特性の評価方法について述べる。

ノイズ特性の評価では、一般的に画像の標準偏差（SD）を定量指標とし、均質領域（例えば水ファントムの中心部）におけるピクセル値のばらつきを測定する。また、空間的なノイズ分布の性質を定量的に評価するためには、ノイズパワースペクトル（NPS）の解析が有効である。NPS は、周波数ごとにノイズの強度がどのように分布しているかを示す指標であり、IR 画像では FBP に比べて高周波成分が抑制され、滑らかな印象の画像となる傾向がある。NPS のピーク位置や広がり进行比较することで、ノイズ構造の違いを定量的に把握することができる。

一方、空間解像特性は、微細構造の表現能力やエッジの鮮鋭さに関わる重要な画質指標であり、主に MTF（Modulation Transfer Function）の評価が用いられる。MTF は、対象物の空間周波数ごとのコントラスト再現性を示し、高い MTF 値はシャープな画像を意味する。CT 用ファントム（例えば空間分解能評価用のバー・パターン）を撮像し、エッジスプレッド関数（ESF）から MTF を導出する方法が一般的である。IR 画像では、MTF が FBP に比べて低下する場合があるため、線量低減と解像度保持のバランスを考慮しつつ評価する必要がある。

さらに、主観的評価も実臨床では重要であり、放射線科医や技師による視覚的スコアリングが補完的に行われることがある。ノイズ感や細部の判別性など、定量指標では捉えきれない印象評価を取り入れることで、より実用的な画質評価が可能となる。

このように、逐次期似再構成 CT 画像の画質評価には、ノイズ特性として SD および NPS の解析、解像特性として MTF の測定、さらに主観的な視覚評価を組み合わせることで、総合的な判断が可

能となる。技術の進展により、逐次再構成法は多様なアルゴリズムを内包するようになっており、評価法の選定と標準化が今後ますます重要になる。

3 「診療参加型臨床実習」を院内で導入する際、臨床実習指導者は教育者としての役割に加え、組織内の安全・信頼を担保する重要な責任を負うことになる。特に、学生が医療チームの一員として診療現場に参加するこの形式の実習では、指導者の介入の仕方次第で学習の質、心理的安全性、職場環境の健全性が大きく左右される。

まず、教育的観点からはルーブリックの活用が不可欠である。臨床技能、コミュニケーション能力、倫理的態度など、学生に求める能力を具体的な評価項目として可視化し、指導の軸を明確にすることで、学生自身が成長の方向性を理解しやすくなる。ルーブリックは単なる評価ツールではなく、実習中のフィードバックの根拠となり、学生との双方向的な学びを促進する手段である。指導者は、実習開始前にルーブリックの内容を丁寧に説明し、実習中はその基準に則った振り返りと指導を継続的に実施する必要がある。

次に、実習指導者は実習期間中の良好なコミュニケーション環境の構築者でなければならない。学生が医療現場で安心して意見や疑問を述べられるような風通しの良い雰囲気づくりは、臨床能力の習得に直結する。診療参加型実習では、学生が患者と関わる機会が多くなるため、チーム内での報告・連絡・相談が円滑に行えるよう指導者が橋渡し役を担う。また、実習指導者は学生のみならず、医療スタッフ全体に対しても学生の役割や目標を共有し、相互理解を深めるよう働きかけることが重要である。

さらに、ハラスメント防止は診療参加型臨床実習の根幹を成す課題のひとつである。指導者は、権威勾配の存在に自覚的であり、学生の発言機会を妨げたり、不適切な言動で萎縮を招いたりすることのないよう細心の注意を払うべきである。事前に学生に対してハラスメントの定義と報告手段を説明し、万一の場合には速やかかつ公正に対応できる体制を整えておく必要がある。また、指導者自身が率先してハラスメントゼロの環境を示すロールモデルとなることが、学生の安心感につながる。

総じて、診療参加型臨床実習の導入には、臨床指導者が「評価者」「対話者」「守護者」としての多面的な役割を果たすことが求められる。ルーブリックによる客観的な教育設計、円滑なコミュニケーション支援、そしてハラスメントに対する徹底した防止策は、学生の能力開発と患者安全の両立を可能にする基盤である。指導者の姿勢と行動こそが、実習の質を左右する鍵となる。

4 現在、生成 AI は医療分野において急速に応用が進んでおり、医療文書の自動生成、診療記録の要約、画像診断支援、患者との対話システムなど、幅広い領域での活用が模索されている。特に自然言語処理技術の進化により、膨大な医学情報から有用な知見を抽出し、医師の意思決定を支援するツールとして期待が高まっている。一方、生成 AI は医療従事者の業務負担軽減に寄与する可能性もあり、診療録の記述補助や問診の自動化など、効率化の面でも実用性が見込まれている。

しかしながら、現時点では課題も少なくない。第一に、生成 AI が出力する情報の正確性や信頼性に関する懸念がある。医療は生命に関わる高度な判断が求められる分野であり、AI による誤情報や文脈の誤認識が患者の安全を脅かす可能性がある。特に曖昧な表現や統計的に生成された解釈

は、医学的根拠に基づかない場合があり、医師の監督のもとで運用することが不可欠である。第二に、個人情報保護の観点から、生成 AI の利用には厳格なデータ管理が求められる。AI モデルが学習に用いる情報の中には、患者データや診療情報が含まれる場合があり、これらの取り扱いには法的・倫理的な配慮が不可欠である。また、医療機関ごとに異なるシステム環境やワークフローへの適合性も課題となっており、標準化やインターフェースの整備が今後の普及に向けた鍵となる。

将来的な展望としては、生成 AI を医療教育や臨床研究にも応用する取り組みが期待される。例えば、学生への症例解説、仮想問診の実施、研究論文の自動生成支援など、知識構築の支援ツールとしての可能性がある。また、生成 AI を用いた多言語対応の医療コミュニケーションや、遠隔医療における相談支援も重要な分野となり得る。

今後の発展には、医療専門職との協働が不可欠である。AI 技術者と医療従事者が互いの視点を理解し、倫理性・安全性・実用性を兼ね備えたシステム設計が求められる。また、生成 AI が医師の「思考の補助者」として適切な役割を担うことで、医療の質と患者体験の向上につながる可能性がある。以上より、生成 AI の医療応用は技術的挑戦だけでなく、人間中心の視点を含む多面的な進化が求められる分野である。

【出題意図】

- ・ 診療放射線技師としての専門的知識の理解を確認するため。
- ・ 学術的視点と臨床応用力のバランスを確認するため。
- ・ 論理的思考力を確認するため。

問 2 次の英文を要約してください。

Purpose: Conventional breast MRI is performed in the prone position with a dedicated coil. This allows high-resolution images without breast motion, but the patient position is inconsistent with that of other breast imaging modalities or interventions. Supine breast MRI may be an interesting alternative, but respiratory motion becomes an issue. Motion correction methods have typically been performed offline, for instance, the corrected images were not directly accessible from the scanner console. In this work, we seek to show the feasibility of a fast, online, motion-corrected reconstruction integrated into the clinical workflow.

Methods: Fully sampled T2-weighted (T2w) and accelerated T1-weighted (T1w) breast supine MR images were acquired during free-breathing and were reconstructed using a non-rigid motion correction technique (generalized

reconstruction by inversion of coupled systems). Online reconstruction was implemented using a dedicated system combining the MR raw data and respiratory signals

from an external motion sensor. Reconstruction parameters were optimized on a parallel computing platform, and image quality was assessed by objective metrics and by radiologist scoring.

Results: Online reconstruction time was 2 to 2.5min. The metrics and the scores related to the motion artifacts significantly improved for both T2w and T1w sequences. The overall quality of T2w images was approaching that of the prone images, whereas the quality of T1w images remained significantly lower.

Conclusion: The proposed online algorithm allows a noticeable reduction of motion artifacts and an improvement of the diagnostic quality for supine breast imaging with a clinically acceptable reconstruction time. These findings serve as a starting point for further development aimed at improving the quality of T1w images.

Karyna Isaieva, et al. Feasibility of online non-rigid motion correction for high-resolution supine breast MRI: MagnReson Med. 2023;90:2130–2143.

(Abstract を引用)

【解答例】

目的：従来の乳房 MRI は、専用のコイルを用いてうつ伏せの姿勢で撮影されており、乳房の動きを抑えつつ高解像度画像の取得が可能である。しかし、この撮影体位は、マンモグラフィや超音波検査、または穿刺や生検などの介入手技における体位とは一致しておらず、診断や治療の連携に支障が生じることがある。仰向け（仰臥位）での乳房 MRI は、他のモダリティとの体位を合わせるうえで有望な代替手段と考えられるが、呼吸による乳房の動きが画像品質に悪影響を及ぼすため、補正が課題となる。従来の動き補正手法はオフライン処理が中心であり、補正後の画像を MRI スキャナーのコンソールから直接確認することができなかった。

本研究では、臨床現場におけるワークフローに統合可能な、迅速でリアルタイムに動き補正を行う再構成アルゴリズムの実現可能性について検証した。

方法：自由呼吸下で取得された、完全にサンプリングされた T2 強調画像（T2w）および加速取得された T1 強調画像（T1w）の仰臥位乳房 MRI データを対象とし、非剛体動き補正法を用いた再構成を行った。使用された補正手法は、「結合系の反転による一般化再構成」という技術であり、呼吸運動に起因する非線形な動きに対応することが可能である。

再構成のためのシステムには、MRI の生データと、外部の呼吸センサーから取得される呼吸信号が統合されており、これによりリアルタイムでの動き推定と補正が行われた。再構成パラメータは並列計算が可能なコンピューティングプラットフォーム上で最適化され、画像品質は客観的な数値指標（メトリクス）および放射線科医による主観的評価スコアによって評価された。

結果：オンライン再構成処理にかかる時間は約 2 分から 2.5 分であり、臨床上許容される時間内で完了した。動きによるアーチファクト（画像の乱れ）に関連するメトリクスおよび評価スコアは、T2w と T1w の両シーケンスにおいて有意に改善された。特に T2w 画像では、うつ伏せ姿勢で取得される従来画像の品質に近づく結果が得られた。一方、T1w 画像については、動き補正による改善がみられたものの、画質は依然として低く、さらなる技術的改良が必要とされた。

結論：本研究で提案されたオンライン動き補正アルゴリズムは、仰臥位乳房 MRI において呼吸運動によるアーチファクトを効果的に低減し、診断に十分な品質の画像取得を実現するものである。また、再構成に要する時間も臨床的に受け入れ可能であり、実際の診療フローへの組み込みも現実的である。今回の成果は、特に T1w 画像の品質向上を目指した今後の技術開発に向けた出発点として位置づけられる。

【出題意図】

- ・ 専門的英語読解力を評価するため。
- ・ 論理的思考力を確認するため。
- ・ 専門語彙の習熟度を評価するため。

成績評価判定基準

成績判定基準は以下のとおりとする。

問1 (合計 80 点)

I 題意把握・内容理解

- ①課題そのものを理解している。
 - ②課題に沿って記述されている。
 - ③答えるべき事柄について正確に理解している。
- A: ①～③についてすべて満たしている。
- B: ①～③のいずれか2つ満たす。
- C: ①～③のいずれか1つ以内しか満たさない。

II 論理構成・現実との関連付け

- ①論理的に、分かりやすく展開されている。事実には誤りがない。
 - ②自分なりの視点を持って、課題を考察している。
 - ③学問的な内容を職場での問題に関連付けてまとめている。
- A: ①～③についてすべて満たしている。
- B: ①～③のいずれか1つ以上満たす。
- C: ①～③すべてが不十分である。

III 表現・文字の正確さ

- ①誤字・脱字がない。
 - ②文章の主語・述語が対応している。
 - ③適切な単語を用いている。
- A: ①～③についてすべて満たしている。
- B: ①～③のいずれか2つ満たす。
- C: ①～③のいずれか1つ以内しか満たさない。

IV レポート体裁

- A: 文章が完成され、指定文字数内で記述されている。
- B: 文章が未完成あるいは完成されているが指定文字数外である。

問2 日本語要約 20 点

- A: 要点を捉えており、要約されている。
- B: 要点を概ね捉えており、ある程度は要約されている。
- C: 要点を捉えておらず、要約ができていない。