

論文審査の要旨及び担当者

報告番号	① 乙 第	号	氏 名	古 部	快
論文審査担当者 主 査 外科学 北 川 雄 光 石井・石橋記念講座（拡張知能医学）桜 田 一 洋 内科学 矢 作 直 久 外科学 朝 倉 啓 介 学力確認担当者： 審査委員長：桜田 一洋 試問日：2025年 7月22日					
（論文審査の要旨） 論文題名：Usefulness of an Artificial Intelligence Model in Recognizing Recurrent Laryngeal Nerves During Robot-Assisted Minimally Invasive Esophagectomy （ロボット支援低侵襲食道切除術における反回神経認識人工知能モデルの有用性の検討） 本研究では、ロボット支援下低侵襲食道切除術（以下、「RAMIE」）における反回神経麻痺の発生率低減を目的として、反回神経を含む複数の重要臓器を高精度に認識可能な人工知能（以下、「AI」）を開発した。さらに、AIの活用により、外科医による右反回神経の認識精度が有意に向上することが示唆された。 審査では、AI精度の指標であるIntersection over Union（以下、「IoU」）は0.3以上で妥当かという点が問われ、IoUは評価画像の難易度に依存するため、臨床的有用性の観点では、AIにより認識された動画を外科医がどのように評価するかを検討することが重要であると回答された。また、実臨床でのAIの活用にあたって、様々な難易度のデータが学習に必要なと問われ、本研究では多施設の手術動画を用いたうえ、各症例からランダムに画像を抽出して学習データの多様性を確保したと回答された。 また反回神経麻痺は、術者の認識不足が原因であるか、または、神経の牽引や熱損傷などの行為が原因なのかと問われ、認識不足も発生要因ではあるが、神経の過剰な牽引などの危険行動が主要な原因であると回答された。AIの臨床応用に関しては、過度な牽引動作へのアラート機能の付加や、手術工程認識情報との統合、さらに画像に外科医の思考を加味した生成AIの構築などが検討されていることが述べられた。 構造物が見えない段階での予測に関して問われ、現時点で可視化されていない臓器の認識は困難であり、動画を逆再生して反回神経の露出直後の段階からアノテーションしていること、またCTなどの他モダリティ情報との統合も今後の手法として考えられることが回答された。開発手法として、生成AIの枠組みを活用し、逆写像データを用いてモデル化を図る可能性についての助言がなされた。 さらに、マルチタスクAIによる予測精度向上の可能性について問われ、患者背景や腫瘍学的情報など多面的な情報を統合することでAIの判断精度が高まる可能性があると回答された。 副論文「食道内視鏡的粘膜下層剥離術における自動工程認識モデル」に関して、臨床応用の方向性を問われ、本モデルの最大の利点は術後に各工程の情報を自動抽出できること、それに伴い各工程に関する研究や手技の振り返りが容易となり、学習曲線の短縮や技術評価への応用が期待されると回答された。また、本モデルの開発手法について問われ、フレーム単位の画像特徴を抽出するConvolutional Neural Networkに加えて、時間的文脈を捉えるRecurrent Neural Networkを組み合わせて構築されたと回答され、また手技の順序に多様性がある場合にも対応できるよう、異なる順序のデータを学習に用いていることが述べられた。 以上より、本研究は、RAMIEにおける反回神経を高精度に認識可能なAIを開発し、その臨床的有用性を初めて検証したものであり、反回神経麻痺の発生率低減に資する可能性を示した、臨床的意義の高い研究であると評価された。					