

主 論 文 要 旨

報 告 番 号	① 乙 第	号	氏 名	古 部 快
主 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)				
(内 容 の 要 旨)				
食道癌治療の中核である食道切除術において、反回神経麻痺は重要な合併症の一つである。原因として解剖構造の誤認識に伴う術中神経損傷が報告されており、この問題を解決すべく人工知能 (Artificial intelligence : AI) に着目した。本研究ではロボット支援下低侵襲食道切除術 (Robot-Assisted Minimally Invasive Esophagectomy : RAMIE) における重要臓器である、反回神経・気管・鎖骨下動脈を自動で認識するAIの開発、およびAIが外科医の認識をサポートするかどうかの検証を目的とした。 4施設120症例の手術動画を用いて、RAMIEにおける反回神経周囲リンパ節郭清シーンからランダムに画像を抽出し、反回神経・気管・鎖骨下動脈を注釈付けし、自動で解剖認識を行うAI modelを開発した。学習データに含まれていない施設の手術動画8症例から同様に画像を抽出しAIの評価を行った。評価には、正解データとAIが認識した領域の重なりを評価する、Intersection over Union (IoU)という指標を用いた。次に、AIの臨床有用性を評価するため、8名の外科医により2種類の実験が行われた。実験1は反回神経の早期同定に関する検証で、リンパ節郭清序盤において反回神経が「露出している動画」と「露出していない動画」を見て、外科医が反回神経の有無を回答し、AIサポートの有無で正答率の平均を比較した。実験2はリンパ節郭清中盤における反回神経の位置の認識に関する検証である。手術動画を視聴後、最後のフレームにおいて、各外科医が反回神経の位置をアノテーションし、正解データを基にIoUを算出し、AIサポートの有無でIoUの平均値を比較した。 各IoUの平均値は、右反回神経 : 0.40 ± 0.26、左反回神経 : 0.34 ± 0.27、気管 (右) : 0.41 ± 0.35、気管 (左) : 0.60 ± 0.33、鎖骨下動脈 : 0.57 ± 0.31であった。実験1 (早期同定に関する検証) では、特に右反回神経に関しては、AIを使用することで外科医の正答率が有意に上昇した (AIあり: 81.3% vs AIなし: 46.9%, $p=0.004$)。実験2 (反回神経の位置に関する検証) においても、右反回神経に関しては、AIを使用することでIoUが有意に上昇した (AIあり: 0.59 ± 0.18 vs AIなし: 0.40 ± 0.29, $p=0.010$)。 本研究では、複数の重要臓器を同時に高精度に認識できるAI modelの開発に成功した。データの多様性を増やすべく多施設データを用いており、また外的妥当性を担保するために、開発データに使用されていない施設のデータを用いて評価が行われた。さらに、客観的にAI modelの臨床有用性を評価しており、右反回神経周囲リンパ節郭清において、AIが外科医の反回神経の認識をサポートすることが示された。右反回神経は解剖学的変異が多く、時に認識に難渋することもあるため、解剖認識AIの有用性が高いと考えられる。将来的にはリアルタイムでの自動認識システムにより、手術中の反回神経の誤認識を防ぎ、反回神経麻痺の発症率低下が期待される。				