

5. 手術支援画像のネクストステージ 2) 手術支援 AI による リアルタイム解析の可能性

下宮 大和 アナウト(株) セールス&マーケティング本部

低侵襲手術の普及により、外科医は高精度な映像を見ながら精密な操作を行う時代に入った。一方で、術野に映し出される情報量が増えたからこそ、「見えていても認識しにくい構造」や「見えていても判断が難しい局面」は依然として存在する。人工知能 (AI) によるリアルタイム解析は、この「見える」と「わかる」の間を埋め、外科医の認識を支える新たな基盤技術になりつつある。本稿では、外科手術における課題、リアルタイム解析の仕組み、臨床および教育現場における意義、さらに、将来的な発展可能性について概説する。

外科手術における課題

高度な集中力と迅速な判断が連続的に求められる手術室において、外科医は、限られた視野と時間の中で、患者ごとに異なる複雑な解剖構造を正確に把握しながら手技を進めなければならない。消化器外科領域の手術では、血管や神経が密集する環境下で操作を行うため、わずかな判断の遅れや認識の齟齬が、術中出血や術後合併症といった重大なリスクにつながりうる。臨床現場との継続的な対話や手術映像の検討を通じて明らかになってきたのは、手術合併症の少なからぬ部分が、単なる手技の巧拙のみならず、「術中に解剖構造を十分かつ正確に認識できないこと」に起因しているという点である。James W. Suliburk らは、手術関連有害事象の半数以上に人的要因が関与し、その中心に、解剖構造の見落としや判断の偏りといった認知エラーが存在すると報告している¹⁾。したがって、外科手術においては、この課題を克服するために、術者が必要な解剖情報を適切に認識できる環境を整備し、正確な判断を支援することが重要である。

手術用画像認識支援プログラム「EUREKA」

われわれが開発を進めている手術用画像認識支援プログラムである EUREKA のコンセプトは、「Precision Mapping

(精密地図)」と「Surgical Intelligence の可視化」である。近年、注目されている precision medicine (個別化医療) が患者ごとの最適な治療をめざすように、手術においても患者ごとに異なる解剖学的バリエーションを正確に把握する「Precision」が求められると考える。この差異こそが手術の難しさの本質であり、術野の精密な地図をリアルタイムに描出できれば、手術の安全性向上に大きく寄与する。また、経験豊富な外科医は、どの場面でも、どの構造物に注意を払うべきかという高度な暗黙知を有している。これをデータとして蓄積し、誰もが共有可能な形へと変換することが「Surgical Intelligence の可視化」であると考えている。

AI は、医師の判断を置き換えるものではなく、自動車における運転支援技術がドライバーの安全運転を支えるように、重要な局面で客観的な参照情報を提示し、術者の認識を補完するパートナーとして機能する。EUREKA は、深層学習技術を活用し、内視鏡やロボット支援手術装置から取得される術中映像をリアルタイムに解析する。開発の基盤となっているのは、日本の高度に標準化された手術プロセスの中で、体系的に蓄積されてきた膨大な手術動画データである。これらの動画に対し、どの構造を、どの場面でも、どのように認識させるべきかという臨床的視点を加えながら教師データを整備し、AI モデルの学習を進めてきた。

アルゴリズム開発においては、まず体内の最小単位構造物とも言える結合組