

## 5. 手術支援画像のネクストステージ

# 1) Holoeyes MDによるXR技術と AI機械学習を融合した 空間的画像等手術支援と診療報酬加算

杉本 真樹\*1, 2, 3 / 細木 豪\*1, 2 / 樋上 裕起\*1, 4

\*1 帝京大学冲永総合研究所 Innovation Lab \*2 Holoeyes (株)

\*3 帝京大学肝胆脾外科 \*4 帝京大学循環器内科

### 2D 医用画像解析から 3D 空間認識への パラダイムシフト

近年、CTやMRIをはじめとする医用画像技術の進歩は目覚ましく、より高精細かつ膨大な情報量を持つデータが、日常の臨床現場、特に手術現場でも容易に利用できるようになった。これは、術前診断の精度向上に大きく寄与する一方で、執刀する外科医にとっては、手術計画の立案や術中シミュレーションにおいて処理すべき情報量が飛躍的に増加し、結果として、認知負荷の増大という新たな課題を生んでいる。

これまで外科医は、二次元的な平面モニタに連続表示される断層画像を観察し、自身の解剖学的知識と経験を頼りに、脳内で患者固有の複雑な三次元立体構造を再構築するというプロセスを経てきた。これは、きわめて高度な専門性と職人技を要する暗黙知の領域であった。しかし、新たな可視化技術として登場した仮想現実 (VR)、拡張現実 (AR)、複合現実 (MR) などのXR (extended reality) 技術は、この状況に根本的なパラダイムシフトをもたらしている。医用画像解析は、これらの空間コンピューティングの概念を取り入れることで、患者の画像データを実物大の3Dホログラムのように空間上に提示し、複数人で直感的に解剖を把握、共有することが可

能となった。これは、外科医を「画像を脳内で3D化する」という主観的かつ認知的な作業から解放し、本来の高度な手術手技や意思決定に集中させるための、きわめて重要な技術的進化と言える。こうした背景を踏まえ、本稿では、手術支援領域での画像解析におけるXR技術の現状を解説する。また、このXR技術の臨床現場への社会実装における、空間コンピューティングがもたらす次世代の医用画像解析の可能性と、その将来展望について併せて解説する。

### 画像手術支援における XR技術の進歩

XR技術の手術支援における社会実装は、初期の実験的な段階を経て、現在では日常臨床のワークフローにシームレスに組み込まれる実用期へと突入している。CTやMRIなどのデータから、関心領域の形状座標を直感的な3Dモデルとして生成、共有するプロセスが簡略化され、手術支援でのXR技術の実装が進んだと言える。一例として、「Holoeyes MD」<sup>1)</sup> (Holoeyes社) のプラットフォームでは、病院内に既存する汎用医用画像ワークステーションで抽出されたポリゴンデータをクラウドにアップロードするだけで、即座にVR/MRデバイスで閲覧可能な3Dホログラムへと変換される仕組みを構築している (図1)。これにより、特別なプログラミング技術を持たな

い医療従事者であっても、日常の業務フローの中で、容易に空間コンピューティングを治療に活用できる環境が整った。これまで一部の研究費や病院の持ち出しに依存しがちであったXR技術を利用した3D画像支援が、現在では、大学病院にとどまらず、全国の中核病院や一般病院など、多様な施設でも一気に加速している。

こうした普及を背景に、XR技術は、単なる「個人の画像の立体視」という枠を超え、医療チーム内のコミュニケーションを根本から変革しつつある。現在のプラットフォームでは、複数人が同時に同じ3D空間にアクセスし、ホログラムの臓器をさまざまな角度から観察、切断しながら議論できるVR/MRカンファレンスが実用化されている (図2)。また、術中においても、ホログラムを現実の術野空間に配置するナビゲーションが可能となり、執刀医のみならず、助手や麻酔科医、看護師も含めたチーム全体で、手術の完成イメージ (空間的な共通言語) を共有することが可能となった (図3)。

さらに、この画像解析結果を仮想空間で共有できるシステムが、メタバース空間でも実用化されている<sup>2)</sup>。遠隔地にいる熟練医が、若手医師のいる現場と同じ3Dホログラム空間を共有しながら、リアルタイムにコンサルテーションを行うことで、地域医療における技術格差の是正につながると期待されている。これは同時に、若手医師が熟練医の高度な