

6. 外科領域

腹腔鏡下胆嚢摘出術
支援ソフトウェアの開発

徳安 達士 福岡工業大学情報工学部情報システム工学科

本稿で紹介するソフトウェアは、大分大学医学部・理工学部、福岡工業大学情報工学部、オリンパス社の共同研究により、日本医療研究開発機構（以下、AMED）の研究助成を受けて行った研究成果の一部である。同ソフトウェアは、腹腔鏡下胆嚢摘出術（laparoscopic cholecystectomy：LC）において、手術を行う際の目印（以下、ランドマーク）を術中の内視鏡カメラ映像に重畳表示する医療システムの構築を目的として開発されたもので、本研究においては「ランドマークを術中教示する人工知能ソフトウェア」と呼んでいる。

ソフトウェア開発の背景

LCは、内視鏡外科手術が1990年に日本国内で初めて実施されて以降、最も多く実施された術式である。現在では胆嚢結石症、胆嚢炎に対する標準的手技として広く認知されている。その証拠に、LCは専門雑誌においても図入りでわかりやすく解説されており、処置手順は表1のようにまとめられる。また、胆管損傷などの合併症を起こさないための注意事項までもが詳細に記されている¹⁾。

日本内視鏡外科学会のアンケート調査によると、LCは年平均で約3万件が実施されており、その約0.6%の症例において胆管損傷（bile duct injury：BDI）の発生が確認されている。LCでは、炎症の程度や脂肪の付着具合により、胆嚢管や総胆管の識別および走行方向を正確に同定することが難しい症例

もある。しかし、BDIの主な発生原因は、胆嚢管と総肝管の見間違い、つまり外科医の誤認にあると考えられる。Iwashitaらが世界中の外科医を対象に行ったアンケート調査では、BDI予防においては、図1に示す胆嚢頸部のCalot三角展開において、①総胆管、②胆嚢管、③肝S₄の下縁、④ルビエレ溝の位置確認を意識的に行うことの有効性が示された²⁾。つまり、経験豊富な外科医は、手術を安全に進めるためランドマークを常に意識しており、各ランドマークはBDI回避のために培われた外科医の暗黙知が目に見える形で表現されたものと考えられる。そして、BDI発生率がゼロでない現状を顧みると、ランドマークを正確に認知できる暗黙知豊かな外科医が必ずしも手術チームに参加できていないとも言えないようである。そうであれば、安全な手術のために外科医の暗黙知が必要な状況下においては、医療システムの機能が暗黙知を補うことの意義はきわめて高い。

術者の「知」を支援する
医療システムの必要性

内視鏡外科手術は、内視鏡システムやエネルギーデバイスなどの術具を用いることで、外科医の「目」と「手」の機能を拡張して行う術式である。内視鏡システムは、術野を拡大し、モニタを通して術者に提供するものであるが、そこに立体的な遠近感はない。一方、エネルギーデバイスは、高周波、超音波、マイクロ波などのエネルギーを発する機器を鉗子先端部に備えており、臓器の切開・止血・縫合などを半自動的に処理するものである。しかし、内視鏡外科手術のトレーニングを体験するとわかっていただけだと思うが、立体感を欠いた術野情報を見ながら鉗子を的確に操作することは容易ではない。こうした術式の特殊性は、執刀医となる以前の段階で克服されていることが望ましく、すでに

表1 LC標準術式の処置手順

1	胆嚢挙上による視野展開
2	Calot三角の視認
3	胆嚢頸部のCalot三角展開
4	胆嚢動脈・右肝動脈走行への配慮
5	総胆管の識別・走行方向の確認
6	胆嚢管の剥離・遮断方法
7	胆嚢管切離の高さの確認
8	胆嚢遊離のための視野展開と剥離層の確認
9	胆嚢床からの出血コントロール
10	胆嚢回収