

話 題

内視鏡手術支援ロボットは人間を超えられるか？

日本医科大学産婦人科学教室 明楽 重夫

はじめに

最近の内視鏡外科の領域では、コンピューターやロボットなどの先端機器の開発はめざましいものがある。それらは次の3つのグループに分けることができ、それぞれ臨床応用が始まってきている。まず、光ファイバーまたはPC-Lanを用いて遠隔手術支援や教育を行う Telesurgery、手の動きをバーチャルリアリティーの世界でより細かな動きに変換し、難度の高い超微細手術を容易に施行することができる Robotic Surgery (Zeus や da Vinci など)、そしてスコープを術者の指示通り把持し、よりスムーズな手術と人員削減が期待できる音声制御内視鏡ロボット (AESOP) である。これらのハイテクはまだ一部の施設で臨床応用されるのみであるが、近い将来には主流となりえる魅力を持っている。こうした流れを汲み、先日、荒木 勤教授が主催した第15回日本内視鏡外科学会にて、パネルディスカッション「これからの内視鏡手術を語ろう Telesurgery から Robotics まで」を企画したが、活発な質疑応答が満員の会場からよせられるなど予想を超える注目を集めた。そこで本稿では、婦人科領域における AESOP の有用性の検討を中心に、内視鏡手術支援ロボットの現状と可能性について述べてみたい。

なぜ AESOP か

腹腔鏡手術はその低侵襲性から婦人科領域において飛躍的に発展し、子宮筋腫、卵巣嚢腫や子宮外妊娠などすべての良性疾患に応用され、その施行数も年々増加している。しかし一方で、腹腔鏡手術の導入を見送らざるを得ない施設も数多い。その大きな理由として、人員の問題が挙げられている。すなわち、腹腔鏡手術を施行するためには術者、助手、スコープ保持者の3名が必要であり、2名でできる開腹手術に比較して中規模施設以下の産婦人科では施行が困難であった。従って、そのような施設でも AESOP により腹腔鏡手術が可能となりうる。こういった背景から、我々は2002年から AESOP を導入し、医師によるスコープ保持と遜色ないかどうか検討してきた。

AESOP の準備

AESOP は術者の音声認識してそれをアームに伝える部分と、4つの関節を持ち、スコープを自由自在に把持するアーム部からなる。手術に先立ち、術者は自分の音声でアームを動かすコマンド (現在は英語バージョンのみであり、例えばスコープを上方に移動させるときは “Move Up” という。) をカードに記録する。コマンドは200種類以上に及ぶが、実際には約10種類ほどで十分手術に対応できる。録音されたボイスカードを本体に挿入すると、AESOP

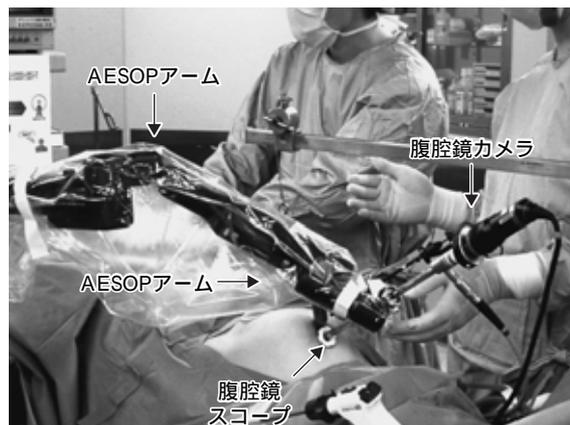


写真 AESOP を用いた腹腔鏡手術 (腹壁吊り上げ法)

は術者の声のみに反応し、その命令通りスコープを把持、移動させるわけである。

AESOP の実際

婦人科手術は対象が骨盤内にあるため、術者は患者左側に立ち、スコープを臍部より挿入した後、AESOP に装着する。各種コマンドを発して AESOP が指示通り動くか否か確認後、左右下腹部にトロカールを挿入し、手術を開始する。

症例と術式

症例数は25例で、うち卵巣嚢腫が12例で最も多く、ついで子宮筋腫が8例、不妊症が3例などであった。施行術式は卵巣嚢腫摘出術が10例と最も多く、ついで腔式子宮全摘出術4例、子宮筋腫核出術4例などであり、現在保険でカバーされている全婦人科術式を AESOP を用いて行った。

成績

AESOP アームの可動域は骨盤内をくまなくカバーし、全症例においてスコープを手動的に把持することなく手術を完遂することができた。音声認識能力はほぼ問題なかった。アームへのスコープ取り付け時間は平均2分以内で、AESOP を使用することによる時間的ストレスはなかった。

AESOP の感想

今回の検討では、スコープを AESOP から手動的把持に変更しなかったことから、すべての術式において人員を1名削減することができた。症例によってはスコープの手動的把持が一時的に必要となるものもあると思われるが、そのような場合にも器械出し看護師に頼むことにより、実質的にすべての婦人科領域の腹腔鏡の術式が医師二人により遂行可能であると考えられる。

さて、一般的に内視鏡手術の出来不出来は、適格なスコープ操作に依るところが大きい。つまり術者の意図を汲んだぶれない安定した画面は、スムーズな腹腔鏡手術に必要な

可欠なものといえる。しかし実際にはスコープを持つ医師が一番経験の少ない医師が勤めることが多く、術者の心を読んだ、いわゆる気の利いたスコープ操作などは望めないことが多い。また、慣れない医師はスコープを速く動かしたり手ぶれがひどいなど、術者に少なからぬストレスを与えることがほとんどである。その点、AESOPは忠実に術者の意図通りの動きをするうえ、その画像は全くぶれがないため、眼の疲れがないなど、肉体的・精神的ストレスがない。実際、消化器外科領域における検討では、イソップを使用した方が、助手にスコープを持たせた手術よりもスコープ洗浄の回数が有意に少なく、結果として手術時間の短縮につながったと報告されている。

AESOP の感想

AESOPの持つ機能で注目すべきは、その優れた音声認識機能の拡張性である。AESOPと前述のZeusやda Vinciなどの内視鏡支援ロボットと結び付けることにより、術者は一人で最高難度の手術を遂行できるようになった。また、Telesurgeryシステムと結び付け、遠隔地から患者の

手術を一人で行えるようになった。もちろん遠隔地の手術の指導や支援も可能となる。このように、ロボットを用いた内視鏡手術は病院間の壁を取り払い、地域較差や国別較差を解消する原動力となりうるなど、近未来の医療のあり方を根本的に変える可能性を秘めているといえよう。

おわりに

内視鏡支援ロボットは、内視鏡手術の省力化、短縮化、術者のストレス軽減に極めて有効であり、その臨床応用はさらに進んでいくであろう。このように、内視鏡手術の分野では、ロボット手術は無限ともいえる発展性をみせつつある。いままで名人芸とされた手技が、誰でもどこでも安全確実に施行できる時代がもうすぐそこまで来ている。しかし、ロボットを駆使するのはあくまで人間であり、先人達の築いた手術の基本は何等変わらない。手術に際し、原点に常に立ち戻る大切さを強調して本稿を終えたい。

(受付：2003年 1月29日)

(受理：2003年 2月17日)