

# 遠隔手術支援 安全に可能

北大消化器外科Ⅱ

## 釧路と結び献体で実証

### 一般回線で操作権移行円滑

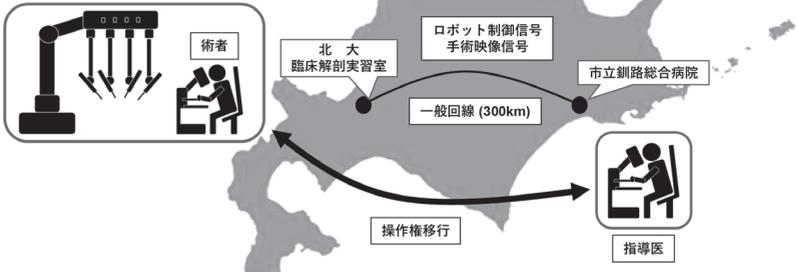
北大病院消化器外科Ⅱ(平野聡教授)は、約300km離れた市立釧路総合病院と一般通信回線で結んで、国産手術支援ロボット「ヒノトリ」による献体を用いた遠隔手術支援の実証研究(カタバースタディー)を行い、胃切除や胆嚢切除などの遠隔手術が安全に実施可能であり、現地と遠隔地の操作権移行(操作者切り替え)もスムーズに行えることを証明した。今後、他の術式についても年度内に検証を行い、泌尿器科・呼吸器外科・婦人科等の他領域手術も視野に入れる。平野教授は「遠隔手術の社会実装に向けて、大きな一歩を踏み出すことができた」と話している。

遠隔診療は、医療資源(情報通信技術を用いた)が乏しい地域の医療格差を是正や、医師の都市部を有する医師による手術偏在を改善する手立てとなることが社会的に期待されている。外科領域でもロボット支援手術と通信技術の進歩を背景に、2019年に「オンライン診療の適切な実施に関する指針」が見直され、

観念から認められたい。同学会が目指しているのは、遠隔地の指導医が現地の術者に代わって部分的にロボットを操作する「遠隔手術支援」の臨床導入だ。実現すれば地域患者が地元で最先端手術を受けられるほか、地域でも最新手術の修練が可能となることで、地域における若手外科医育成や医師偏在解消への効果が期待される。

- 成果**
- 画像伝送やロボット制御の遅延時間は0.04秒
  - 通信帯域は140~150Mbps
  - 遠隔操作・操作権移行はスムーズに施行可能
  - 施行時間、技術評価、アンケートでは通常手術と差は認められず

- 概要**
- 北大臨床解剖実習室と市立釧路総合病院を一般回線で接続し手術支援ロボットを操作
  - 献体を用いた遠隔ロボット操作による胃切除術の実証研究(カタバースタディー)
  - 操作権移行による遠隔手術指導の実証研究
  - 施行時間と操作技術の評価し、術者自身のアンケート調査も実施



立ち会わずに遠隔地から手術を行う「完全遠隔手術」は安全性などの観点から認められたい。同学会が目指しているのは、遠隔地の指導医が現地の術者に代わって部分的にロボットを操作する「遠隔手術支援」の臨床導入だ。実現すれば地域患者が地元で最先端手術を受けられるほか、地域でも最新手術の修練が可能となることで、地域における若手外科医育成や医師偏在解消への効果が期待される。

同科の平野聡教授と海老原裕磨特任教授は、同学会の遠隔手術実証推進委員会の中心メンバーとして、昨年6月の「遠隔手術ガイドライン」策定に携わった。また全国の大学等と共同でさまざまな実証研究を実施してきた。21年には通信距離約2kmの九大病院と結んでロボットによる模擬手術を行い、一般回線を用いても術者が通常操作との違和感を覚え、スムーズな遠隔操作が可能であることを示した。昨年には、弘前大と九大がブタによる動物実験を行っている。

その結果、胆嚢モデルによる胆嚢切除術(遠隔操作1回、現地操作2回、遠隔支援1回)では平均手術時間21.5分、胆嚢・胆嚢管・動脈損傷は認めなかった。胃臓器モデルによる幽門側胃切除術(遠隔操作1回、遠隔支援1回)は平均163分で切除から再建まで安全に施行できた。

献体を用いた遠隔からの幽門側胃切除術は手術時間24.5分で安全に施行可能だったほか、遠隔支援で現地と遠隔地が交互にロボットを操作した胃全摘術は21.7分で完遂した。アンケート調査による操作者の疲労度も、操作技術の安定度に関する第三者評価でも、通常のロボット手術時の差はなかった。

海老原特任教授によると、実臨床で行われている胃がん手術と同様のリンパ節郭清や消化管再建を含む胃切除術をカタバースタディーとして完遂した例は、遠隔操作でも遠隔支援でも他に報告はなく、ともに世界初の試みという。もちろん、生体を用いた報告は未だない。

また研究では、回線のセキュリティ確保策として、IPVPN回線(閉域回線)にIPsecによる暗号化を付加した。通信途絶や手術映像の乱れ、劣化、ロボットの制御に関するトラブルはいずれもなく、通信遅延時間は40秒、必要帯域は140~150Mbpsであり、一般汎用回線が安全に施行できることが献体によって実証できている。

平野教授は「約300kmの距離を一般回線で接続した場合も、ロボット操作権をスムーズに移行でき、遠隔手術支援が安全に施行できることが実証できている」と話している。