

# シン・泌尿器科領域

大橋 一也 名古屋市立大学病院診療技術部放射線技術科

泌尿器科領域、本稿では腎臓の手術について述べるが、術式の変化によって必要な手術支援画像も変化してきた。新しい手術支援画像に必要な画像取得のために、撮影条件の工夫をファントム実験により解説し、プラスαの画像処理とvirtual reality (以下、VR) を応用した少しだけ新しい試みを、シン・泌尿器科領域として紹介する。

## 腎腫瘍の術式の変化

従来、腎がんに対しては、すべて切除する根治的腎摘除術が標準治療であった。そして、腹部を大きく切除する開腹手術が行われてきた。そのため、腎摘除術に必要な手術支援画像は、腎臓につながる腎動脈、腎静脈、尿管の描出を目的としていた。

近年、がんができてしまった腎臓をすべて切除してしまうよりも、できるだけ腎臓を残すように、腫瘍だけを部分的に切除する腎部分切除術を行うようになってきた。『腎癌診療ガイドライン(2017年版)』では、腫瘍径4cm以下の腎がん患者に対する腎部分切除術は、根治的腎摘除術と比較して同等の制がん性を有するのみならず、腎機能温存や術後QOLの優位性、非がん関連死亡率の低下および全生存期間の延長が示されており、現状では標準術式として推奨されている<sup>1)</sup>。しかし、腎部分切除術は、腫瘍を切り取った後、残った切り口を縫う必要があり、根治的腎摘除術と比べて難しい手術となっている。腎臓は尿を作る臓器で血管が多く、切除断面をていねいに縫わなければ、そこから術後に出

血や仮性動脈瘤、尿漏が発生する可能性がある。そのため、切除断面に露出した血管や尿路を確実に縫うのは非常に高度で繊細なテクニックが必要である。したがって、腎部分切除術に必要な手術支援画像は、腎内部の腎動脈、腎静脈、腎盂の情報が必要となった(図1)。

## 近年の手術の歴史

また、外科手術全般において、「Surgery 1.0(開放手術)」から、より低侵襲をめざした「Surgery 2.0(内視鏡手術)」へと変遷してきた。しかし、腎部分切除術を腹腔鏡下で行うことは、低侵襲であるが、非常に高度な技術が必要であり、当初は腎臓の表面に現れている小さな腫瘍しか対象となっておらず、腎門部や腎臓表面から見えない埋没型の腫瘍を切除するのは細かい操作の連続であるため、腹腔鏡で行うにはリスクが高いとされていた。その後、手術支援ロボット「da Vinciサージカルシステム」(インテュイティブサージカル社製)が登場し、ロボッ

ト支援手術の時代を迎え、「Surgery 3.0」と呼ばれるようになった。ロボット支援手術は、単に腹腔鏡手術をロボットで行うだけではない、似て非なるものである。ロボット支援手術では、腹腔鏡手術の低侵襲性に加え、高精度3D映像と直感的な操作性、さらに、鉗子には“関節”がついているので、角度を変えたり回転させたりすることができる。そのため、狭い腹腔内でも、これまでよりも自由な方向や角度から手術を行えるようになり、複雑な操作も容易に行うことができる。筆者自身も、名古屋市立大学病院で中高生の職場体験の企画を行っている関係で、内視鏡手術やロボット手術の操作体験を行ったことがあるが、内視鏡手術ではどうしても手ブレが多く、慣れるまでかなりの時間を要した。それに対してロボット手術は驚くほど直感的に操作することが可能であることを実感した経験がある。そのため、ラーニングカーブの急峻化と手術の均一化がロボット支援のメリットである。そして、2016年4月には、腎臓がん手術(ロボッ

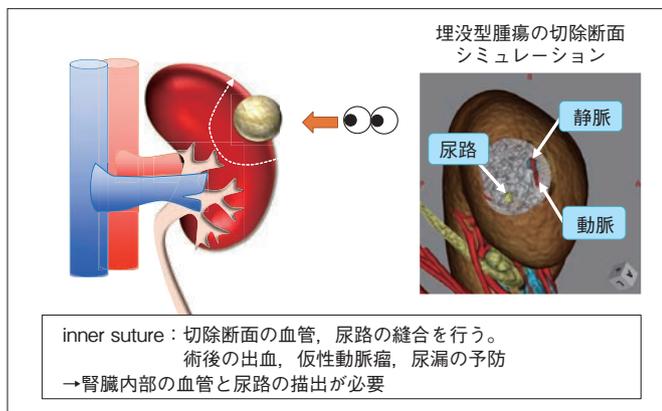


図1 切除モデルを用いたロボット支援腎部分切除術の3D-CT