

## 第24回昭和大学学会シンポジウム

「最先端医療における手術支援と低侵襲性手術」

日時 平成27年7月11日(土) 13時～15時30分  
場所 昭和大学1号館7階講堂  
担当 昭和大学医学部外科学講座(消化器・一般外科学部門)  
昭和大学医学部泌尿器科学講座

開会の挨拶 昭和大学医学部長 久光正  
昭和大学学会副会長

座長 昭和大学医学部外科学講座(消化器・一般外科学部門)教授 村上雅彦  
昭和大学医学部泌尿器科学講座教授 小川良雄

1. 前立腺癌に対するロボット手術(20分)  
昭和大学江東豊洲病院泌尿器科教授 深貝隆志
2. 食道癌に対する完全鏡視下手術(20分)  
昭和大学医学部外科学講座(消化器・一般外科学部門)講師 大塚耕司・ほか
3. 肝・膵疾患に対する手術支援と鏡視下手術(20分)  
昭和大学医学部外科学講座(消化器・一般外科学部門)准教授 青木武士
4. 低侵襲大動脈弁治療:経カテーテル大動脈弁植え込み術  
(Transcatheter Aortic Valve Implantation: TAVI)(20分)  
新東京病院心臓内科医長 長沼亨
5. 三次元CTナビゲーションシステムによる  
顎顔面外科手術(20分)  
昭和大学歯学部口腔外科学講座顎顔面口腔外科学部門教授 代田達夫
6. 腹腔鏡手術の歴史と未来(30分)  
帝京大学名誉教授  
帝京大学医学部附属溝口病院外科 山川達郎

閉会の挨拶 昭和大学病院副院長  
昭和大学医学部外科学講座(消化器・一般外科学部門)教授 村上雅彦

主催 昭和大学学会  
後援 昭和大学医師会

## 開会の辞

○進行 それでは、定刻となりましたので、ただいまより、「第24回昭和大学学士会シンポジウム」を開催させていただきます。まず初めに、開会のご挨拶を、昭和大学医学部長、昭和大学学士会副会長久光正教授にお願いしたいと存じます。久光教授、よろしく願い申し上げます。

## 開会の挨拶

昭和大学医学部長  
昭和大学学士会副会長  
久光 正

○久光 皆さんこんにちは。本日、本来であれば、学長で、学士会会長の小出良平先生がご挨拶する予定でしたが、急用のため、本日欠席となりましたので、私から開会のご挨拶を申し上げます。

昭和大学学士会シンポジウムは今回で、第24回となります。学士会シンポジウムとなりましたのは、ついこの間ですが、それまでは、昭和医学会のシンポジウムとして、長く続けてまいりました。本学は、医療系の4学部を備えた、医系総合大学ですので、研究成果の発表等につきましても、4学部が混ざり合っ、お互いに切磋琢磨して、進めていきたいということで、それぞれの学部の学術誌を、1つにまとめ、このような研究発表等の場も、1つの組織でやっていこうということになりました。

本日のテーマは、最先端医療における手術支援と低侵襲性手術。新しい手術のやり方、考え方、ということで、テーマを絞ってお話をさせていただきます。医療は非常に進歩しておりますが、その中で、手術は直接体に何らかの操作を加えて、体を修復するというのでございますので、お薬で云々、というのとは違って、そこには技術が必ず伴ってまいります。その技術を進歩させていく上で、低侵襲であるということ、正確であるということ、そして、誰でも一生懸命やれば上手にできるという、そのような方向性が求められているのではないかと思います。

本日は、医学の分野および歯学の分野から、先端のお話を伺えるということで、非常に有意義であり、楽しみにしております。本日一日、どうぞよろしく願いいたします。

○進行 久光教授、ありがとうございました。それでは、本日のシンポジウムに入らせていただきます。座長は、昭和大学医学部外科学講座、消化器一般外科学部門、村上雅彦教授と、昭和大学医学部泌尿器科学講座小川良雄教授です。それではよろしく願いいたします。

## 1. 前立腺癌に対するロボット手術

深貝 隆志

昭和大学江東豊洲病院泌尿器科

○村上 早速始めたいと思います。各演者の先生、かなり時間短くなっていますので、前半、三題を小川教授の方から、後半を私が、司会をさせていただきます。

○小川 それでは、最初の一題でございます。まず、泌尿器科領域から今のトピックスでございます前立腺癌に対するロボット手術。ダヴィンチというロボットを使っております。手術につきまして、昭和大学医学部泌尿器科学講座、江東豊洲病院の教授の深貝隆志先生から、ご講演いただきます。簡単にご紹介いたしますけれども、深貝先生は、昭和61年に本学を卒業されまして、大学院修了後、各病院を回りまして、その後、1997年からハワイ大学で2年間、メディカルセンターで病理の研究をなさいました。その後、2003年から、昭和大学の助教授、2014年から豊洲病院の泌尿器科の教授になられています。

深貝先生は、泌尿器の内視鏡の認定医でございます。また、ダヴィンチ手術の、中心的存在で、今、後継者を育てております。本日は最新的话题を提供していただきたいと思います。それでは、深貝先生、よろしく願います。

○深貝 はい。小川教授、ご紹介ありがとうございます。泌尿器科の深貝と申します。今日はよろしく願います。今日は前立腺癌に対するロボット手術というテーマをいただきました。どんな流れにしようかと思ったんですが、前立腺の手術の話ばかりしても皆さんなじみがないと思ひまして初めに前立腺癌の、紹介から始まって、ロボット手術全般の話と、最後に、ロボット手術による前立腺全摘の話させていただきますと思います。

前立腺癌ですね。今日、村上先生も座長でいらっ

しゃいますが、日本は消化器系の癌が多いわけなんです、前立腺癌は、日本では非常に少ない、世界的に見て前立腺癌が少ない国として有名でした。一方世界的に言うと、前立腺癌というのは、白人、黒人には非常に多く、欧米ではもう男性の癌と言えば前立腺癌が一番多いというのが当たり前という状況でした。

つい最近までは日本の前立腺癌の頻度というのは、いつも他のアジアの国と同様に非常に低かったのですが、最近ではアジアの中でも日本だけが突出して癌が増えて来て、今、欧米に引けを取らないぐらい、前立腺癌の頻度が増えて来ている。そんな位置づけになって来ております。

これは、厚生労働省が公表し、今年の4月に、もうアップデートされていた資料です。男性の癌患者さんの中で前立腺癌の患者数は2020年から2025年の間には、胃癌も抜いて、日本で一番多くなるということが国の予測されています。泌尿器科はマイナーだと言われておりますが、前立腺癌に関しては、決してもうマイナーな疾患ではないということになって来ております。

前立腺癌は、進行がゆっくりで、死なないから放っておいてもいいんだ、なんていう方も、よくおられるわけなんです、実際には、亡くなられる患者さんの数は、患者さんの数に比べると、確かに少ないんですが、亡くなられている方もどんどん増えております。現在では毎年1万5千人ぐらいの方が、前立腺癌で亡くなっており、これからもどんどん増えているという状況が予想されております。したがって、できるだけ早期に発見して、きちんと治すということが、非常に重要なことだというふうに認識されております。

最近、有名な方も、前立腺癌になったと言って、メディアに登場することもございます。昨年だけでも、多くの方が、前立腺癌になったと公表しています。渡辺淳一さんも、ドクターであったんですが、残念ながら、前立腺癌で、結構あつという間に亡くなってしまいました。これらの皆さんもいろんな治療を受けているということ公表しており、前立腺癌にはいろんな治療があるということも知られてきております。

一番インパクトが強かったのは、もう10年経ちましたが、天皇陛下も前立腺癌になられて今日お話

する、前立腺全摘を受けられたわけなんです、当時はお腹を開けて、普通に取る手術を受けられていたということになっております。

前立腺癌の治療法は、非常に多くの治療法がございます。非常に癌がおとなしいタイプの場合は最近では、何もしないで様子を見るという場合も、結構ございます。進行している場合、実は、進行しなくても、日本では、ご高齢の患者さんは、このホルモン治療という薬の治療だけを受けている患者さんも多いわけなんです、やはり60代から70代前半ぐらいまでの方は、こういった姑息的なホルモン療法で、抑えるだけということだと、天寿を全うできないこととなります。今、こういった患者さんには、きちんとした根治療法が必要となります。この根治療法は、主に手術と放射線療法ということになっておりまして、特に若い人に行けば行くほど、前立腺の手術、前立腺全摘出がメインになって行くということになっております。

実は、私自身、今日はダヴィンチの話をするんですが、もう1個、放射線治療の、この小線源治療という治療に、ずっと携わっておりまして、最近では患者さんに、どちらを選択するか、お話する時は、非常に長く時間がかかるということになっております。現状では、ダヴィンチが出て来てからは手術が、圧倒的に有利な状況ができてきているということになっております。

この、前立腺を取る手術は今でも、開腹、腹腔鏡、ロボットの3つの手術が、日本では行われております。こういった開腹手術、腹腔鏡手術もまだ残ってはいるんですが、このロボット手術ができるようになってから、急激に普及して来て、今、正確な数字は分かりませんが、日本全国の、前立腺全摘の半数近くが、もうロボット手術に移行して来ているんじゃないかというふうに言われております。

開腹手術はおへその下を15cm位切る手術ですね。ロボット手術と腹腔鏡手術は、お腹に穴をあけて、5か所か6か所開けてやるという手術で、ロボット手術は腹腔鏡手術の延長戦にあるとって間違いないと思います。

もともと、前立腺に対するラパロの手術というのも、2000年代初めに普及したんですが、これも非常に侵襲が少なく、ロボット手術でやるのと、上手にやれば結果は同じということになるわけなんです。

しかし、非常に操作が煩雑で難しくですね、開腹手術に比べて時間がかかって、上手く行かないと非常に出血することになります。ということで、日本でも2000年代初めに、一時期普及しかけたんですが、ご記憶のある先生もおられるかもしれませんが、2002年に慈恵医大青戸事件というのが起きて、残念ながら死亡事故が起きてしまいました。その後、導入するには規制が非常に厳しくなったという背景がございまして、逆に欧米では特に、アメリカでは、難し過ぎてできないということで、全然普及しなかったという背景がございました。

そういった中で、アメリカで発達して、出て来たのが、このロボット手術ということになっております。ダヴィンチサージカルシステムという名前です。2012年から、日本でも保険適用になりまして、今、広く使われるようになって来たということになっております。

次に、このロボット支援手術というのは何かという話をさせていただきます。もともと登場した背景というのは、これは、アメリカの主導で登場して来たわけなんです。私も、読んだ話なんです。NASAによる遠隔操作ですね。ロボットアームとか、遠くの場所から、いろんなものを操作する。あと、月面のもの、地上から操作する。そういった技術の発達、あと、直接的に関与しているのは、米国防総省ですね。ペンタゴンが、戦時に、戦って、けがをした人を、病院から手術ができないか、そういう発想で生まれた大量の軍事費が注ぎ込まれ開発されたということになっております。

それに、当然のことながら、外科の手術の腹腔鏡の手術の出現ということで、こういったことが重なって、技術がいろいろ投入されて、ロボット手術が始まったということになっております。実際に開発の始まったのは、結構最近の話で、1990年の終わりから2000年にかけて、南カリフォルニア大学と、スタンフォード大学の工学部のラボみたいなどころでも、開発が始まりいくつもの技術が統括されて、これが現在普及しているダヴィンチサージカルシステムということになっております。

蛇足なのですが、アメリカで開発された機械なんです。この中のパテントの非常に多くは、日本の技術が使われているということで、日本もこういうことを本気でやれば、多分できるのではないかと思います。

うんですが、先ほど申し上げましたような背景から、アメリカで登場したということになっております。

わずか15年ぐらいの間に、急激に普及することになりまして、いろんな機種も出てまいりました。日本でも、早くは2000年代の前半ぐらいから、保険が通らないまま使い始めたところがあったわけなんです。2012年に前立腺全摘術が保険に適應となり、一斉に増えて来ているということになっていきます。

昭和大学は、このダヴィンチ Si という機種が入っております。残念ながら、実はもう今年の春には、もうダヴィンチ Xi という新しい機種も出て来ております。

世界的には地域別ではアメリカが当然多くて、2000台以上入っていて、ヨーロッパは500台、アジアが300台ぐらいということになっております。国別に見るとですね、アメリカが2000台ぐらい入って最も多いのですが、日本は4、5年前まで30台ぐらいで、非常に少なかったのですが、この2年で急激に増えて今、日本には、190台入っておりあつという間に、世界で2番目のダヴィンチ大国になってしまったという現状です。世界的には、毎年50万人以上の患者さんが、ダヴィンチの手術を受けている、一応、メーカーの報告では、大きなトラブルは、まったく起きていないといわれています。日本では、泌尿器科が先導して、今、使っているわけですが、世界的には、婦人科の方が多いと報告されています。子宮を取るのに簡単に使えるということで、婦人科が先導して使っている現状があるようです。その次が泌尿器科、その次は一般外科、という状況のようです。

日本でも、一斉に、保険が通った後、増えて来ています。年間、今、1万件近いロボット手術が行われて、大部分が泌尿器科の前立腺全摘ということになっていきます。あと、一般外科。胃癌の方も先進医療は一部使われているようになっているようです。これから徐々に、保険が通れば、他の科も一斉に普及して行くのではないかとというふうに考えております。

次に前立腺癌に対する、ロボット手術というのをお話したいんですが、実際の昭和大学での導入も含めて、話をさせていただきたいと思います。ダヴィンチを始めるにあたっては、1人では当然できない

ということで、チームを作るということになっておりまして、医者、私と、五十嵐先生あと、看護師さん、MEさんと、メーカーの人がいて、チーム・ダヴィンチと呼んでおりましたが、このメンバーでチームをつくりスタートしました。

2013年の6月に機械が入ったのですが、手術開始までにトレーニングをしなければならないことになっております。トレーニングのステップは、非常に固く決められておりまして、コンピュータ試験のCBTみたいな、オンライントレーニングから始まって、あと、機械のセッティングの仕方を憶える、オンサイトトレーニング。あと、自主トレというのが、辛いんですが、泌尿器科では20時間ほど、機械を、いろんなおもちゃみたいな器具を動かしたりして、トレーニングをしなければいけないことになっています。これはオペ室で機械を実際に出して、夜中に、1日できても2時間ぐらいですが、くりかえしトレーニングを行いました。あと、豚のお腹で手術をするオフサイトトレーニングに参加。次に、実際に、達人たちがやっている手術の見学。われわれは、東京医大の先生のところに行きました。最後に手術する、10日ぐらい前に実際に模擬患者さんを使って、シミュレーションを行い、初症例に到達するという手順でした。この間に3か月ぐらいかかりまして、2013年の9月30日に、第1例目の手術を行いました。

われわれは吉岡教授、東京医大におられたんですが、今、新百合ヶ丘総合病院というところに移られた、ロボット手術専門で、日本ナンバー1といわれており、おそらく、500例以上やられている先生に来ていただいて、始めております。

われわれは現在まで、64例ほどやり、少し時間はかかっていますが、幸いなことに、大きなトラブルはなく、順調にやっております。今、完投（一人で手術が最初から最後までできる）できるのは、私も含めて4人ほどになっておりまして、医局員の、やる気を出すことも含め、できるだけ皆ができるように、努力しながらやっております。

非常に特徴的なのは出血が非常に少ないということで、一応、自己血、400ml取っているんですが、ほとんど使わなくても大丈夫という状況でやっております。ただ、気腹圧で出血を止めているものから、術中ほとんど血が出なかったのに、その日の

夜中から血圧が下がって、残念ながら輸血したという症例が、1例だけございました。最近、一般的には難しいと言われている症例にも、チャレンジしているということになっております。

ダヴィンチの本体の説明をさせていただきますと、まず本体は3つのパーツに分かれております。椅子に座って操作する、サージョンコンソール、あと実際の患者さんに接続されますペイシェントカート、さらに画像のシステムみたいなのを司っているビジョンカート、この3つにシステムが分かれております。

非常に特徴的なのは、実際に、コンソールの中を覗いていると、3Dに画像が見えて、非常にきれいに、立体的に画像が見えるということです。

あと、手術に使用する鉗子に関してですがラパロですと、直線的な鉗子を使います。一方ダヴィンチでは患者さんに、良く、マジックハンドみたいなものを使います、みたいな説明をするんですが、関節が非常に多くついているため先がくねくね曲がる、非常に操作しやすい鉗子を使用することが特徴的です。

実際に、これで、非常に楽なのは、針を、角度的に難しい角度でも、非常に運針しやすくなります。あとラパロで糸を縫うのは、一般的に難しいと言われています。ダヴィンチを使うと、何の練習もしなくても、お腹の中でほとんど容易に縫合可能になってしまいます。

後は、操作が、鉗子に非常に伝わりやすいということが特徴と言われております。

次に実際に、これが、前立腺全摘になぜ有利なのか、ということの説明します。実は、ロボットは腎臓を取るのにも、簡単に使えるわけなんですけど、一般的に、腎摘は、腹腔鏡で充分であり、ロボットは必要ないと考えられています。一方前立腺全摘というのは、膀胱、前立腺、尿道と繋がっているわけですが、ここで前立腺を切り取るとこの膀胱と尿道を吻合する必要があります。

ただ、ここで、手術の時に、いくつかポイントがあります。まず、前立腺の表面には深陰茎背静脈、別名、サントリーニ静脈叢っていう、非常に太い静脈の束があり、ここから非常に出血しやすいということ、後は、もちろん、きちんと取るために、切除する範囲が、きちんと確保できるということ、あ

と、手術のあと、おしっこが漏れが少なくなるんですが、この尿道の括約筋をきちんと保持するっていうのが、非常に大事ということになっております。

あと、もう1つ、重要なのが勃起神経です。前立腺の両サイドに走っている神経血管束というのがございます。これは、癌の進展具合にもよりますが、癌が小さい場合は、この神経を残して、術後、勃起することと可能になります。もちろん、オープンの手術も、こういった技術はあったわけなんですけど、ロボット手術をやることによって、この手技にアドバンテージが出て来たということになっております。

繰り返しますと、もともと手術は、非常に出血しやすいものだったということ。あと、手術が終わったあと、おしっこが漏れたりすることが多い。あと勃起ができなくなってしまう。こういったことが、手術の欠点だったわけなんです。こういった問題を改善するのか前立腺全摘術の課題だったわけなんですけど、これが、ダヴィンチを使うことによって、クリアできるようになってきたということです。ここで実際の手技をビデオでお見せします。

これは、私が実際やっている症例です。(ビデオ供覧) 神経温存は全症例にやるわけではないんですが、これ、何を見ているかと言うとでちょっと分かりにくいんですが、ここは前立腺で、これが骨盤の壁なんです。これが、こっちに尿道があります。この前立腺の脇に、神経血管束というのがあってそれを玉ねぎの皮をはぐようこうやって、神経を前立腺から、はがしているというところでありまして。

これも、もちろん開腹手術でもできないことじゃないんですがダヴィンチの方が容易にできる訳です。

最終的にですね、これは前立腺から、尿道の方で、脇の方を剥離すると奥の方に、直腸前脂肪織の出できます。これで神経が完全にはがれて前立腺から神経血管束をはがして、これが勃起する機能を残したということになります。

次に前立腺の、この非常に出血しやすいサントリーニの静脈叢の切断です。ここもバシバシ切ってるんですが、ここからすごい出血するんですが、ここを、無作為に容易に切断できます。

これは気腹圧 15 mmHg ぐらいに上げると、全然血が出ないで、処理できるということで、これもロ

ボット手術の大きなアドバンテージになっております。最終的に尿道の上の血管断端を連続縫合すれば終了になります。

最後に、膀胱と尿道の吻合の部分ですが前立腺がなくなり膀胱に穴が開いた部分と尿道を縫合します。この操作も開放手術で行って非常に、分かりづらく、いい加減に運針する部分もあるんですが、ロボット手術だと非常にはっきり運針できるということで、膀胱と尿道の吻合も、非常にやりやすいということで、尿失禁の早期回復に繋がるといえるようなことが言われております。

ということで、ロボット手術にはアドバンテージとして少ない出血と、術後の尿禁制、勃起機能の回復が有利といわれておりアメリカでは、8割ぐらいの前立腺全摘がロボット手術で行われているということになっていまして、日本でも将来的にはそうなるんじゃないかというふうに言われております。

以上、長くなって申し訳ありませんでした。昭和大学のダヴィンチ導入も含めて、…ロボット手術について、紹介させていただきました。以上です。ご静聴ありがとうございました。

○一同 (拍手)

○小川 深貝先生、ありがとうございました。せっかくですので、どなたかご質問ある方、いらっしゃいますでしょうか。はい、大塚先生。

○大塚 深貝先生、素晴らしいご発表ありがとうございました。2点程お聞きしたいのですが、1点目は基礎的なところですが、前立腺癌が増えているというお話をされておりましたが、その原因について教えていただければと思います。続いて2点目は、現在ダヴィンチをおやりになられていて、Advantageは理解できるのですが、実際にこのような点は怖いなど Disadvantage を教えていただけますでしょうか。

○深貝 はい。まず、前立腺癌が増えている理由なんですけど、これは、欧米型の癌と言うことで、乳癌と一緒に、1つの理由は、本当に、ライフパターン、もともと白人とかに多かったように、西洋型のライフスタイル、要するに、多く言われているのは、脂肪の接種の多過ぎだとか、そういうことが言われているんですが、現実的に、そういう生活習慣が変わったということで、前立腺癌自体が増えているということが1つと、あと、もう1つ、これは、世界

的に言われているのは、診断技術が発達、前立腺癌の場合は、特にPSAというのが出て来て、非常に早期から、前立腺癌が発見できるようになったということで、そういったようなことが重なって、非常に増えて来ているというのが現状ということになっております。

あと、ダヴィンチの手術なんですけど、私は、腹腔鏡の手術ももちろんやって、腎摘とかやってたんですけど、前立腺癌に関しては、非常に難しくできなかったんですけど、ダヴィンチを使うようになったら、これが現実的にできるようになってということでは、非常に、内視鏡の手術の裾野が広がるという意味で、先生方みたいに達人じゃなくてもできるようになる手術ということで、私は非常に買っております。

ただ、やっている時にですね、具体的なことを言うと、さっき言ったように、気腹圧を使っているの、術中、もう全然出血してないよう見えても、最後、これはラパロでも一緒だと思うんですけど、圧を下げて、出血は確認してるんですけど、術中出血100ぐらいだったのに、術後いっぱい出ちゃった、みたいな話があったのが、それは1つ怖かったなっていう話と、あと、やっている最中ですね、何て言うんですかね、視野の中にのめり込んで行くっていうかですね、何かこう、非常に立体的に見えていて、その部分だけ見えていて、非常に、きちんと操作していたつもりなんですけど、全然関係ないところで、他のアームが変なところに当たって全然違うところから、骨盤壁からすごい血が出ていたりとかですね、そういったようなことが、何回か経験がございました。やっぱりダヴィンチの方が、触覚が全くない分、そういったことが多いと思いますので、普段から頭の中で、手先の部分だけじゃなくて、その全体の、アームがどこにあるかっていうのは、感覚的に分かるようになっていないと、操作が難しいっていう点が、普通のラパロと違うところかなと、思っています。

○大塚 はい、ありがとうございます。

○小川 はい、ありがとうございます。他によろしいですか。ダヴィンチが入る前、うちでは、前立腺全摘術が、非常に減ったのですが、これで持ち直しています。また、今、腎の部分切除術も先進医療として臨床試験審査委員会で承諾を受けましてこれか

らスタートします。それでは、深貝先生に感謝の盾を贈呈いたします。

(記念盾贈呈)

## 2. 食道癌に対する完全鏡視下手術

大塚 耕司

昭和大学医学部外科学講座  
(消化器・一般外科学部門)

○小川 はい、それでは、第二席です。次は、消化器系でございまして、食道癌に対する完全鏡視下手術。外科学講座、消化器一般外科部門の講師の、大塚耕司先生にお話をいただきます。簡単に、大塚先生をご紹介いたします。

大塚先生は1995年に昭和大学を卒業されまして直ちに外科に入局されました。その後、2002年にCedars Sinai Medical Center, Minimally Invasive Surgery, Los Angelesにご留学され、帰国。そして、昭和大学の助教を経まして、2013年に講師、医局長になりました。今外科学講座で中心的に実践でやられている先生でございます。それでは、先生、お願いいたします。

○大塚 小川先生、ありがとうございます。では、食道癌に対する胸腔鏡下食道亜全摘術について、お話をさせていただきます。昭和大学消化器一般外科の大塚です。よろしくお願いいたします。

食道癌に対する治療ですけども、このような治療があるのは、皆さんご存知かと思います。内視鏡治療としてのEMR、ESD、たとえば、こちらのスライドにおける若干白みがあったところ、不染域の箇所が食道癌になりますけれども、この病変に対してESDでは、すべての部位を全周性に切除いたします。このような処置が、内視鏡治療で可能となっております。もしくは、抗癌剤治療、放射線、抗癌剤と放射線療法、手術が挙げられるかと思えます。

今回、お話させていただくのは、手術についてです。以前はこのように大きな傷で行われていたのが、実際かと思えます。このような傷ですと、患者さんにとっても、非常に過大侵襲になり、命をも脅かし、さらには治療に携わる外科医にとっても、術後管理など非常にQOLの悪い手術でした。

これは、昨年NCDデータを用いた緊急結果として、提示されたものですが、7術式の症例数と、手

術死亡率が提示されております。食道癌に関して、肝切と同じように、全体死亡率、3%と非常に高率になっております。鏡視下手術を行うことにより高くなるわけではなく、全体的にも3%という高い死亡率の手技となっております。そのため、そのような高い死亡率の中、求められることはいかに患者さんにとって優しい手術になるか、ということかと思っております。

胸腔鏡下食道亜全摘出の歴史について、お話させていただきますが、胸腔鏡下食道亜全摘出の歴史をお話させていただく前に、その礎になった手技は、1990年、本日お越しいただいております山川先生が、日本で最初の腹腔鏡下胆嚢摘出術を行っていらっしゃいます。この手術をもとに、そこから良性疾患から、進行癌まで多くの手術で行われるに至っております。

当科では、1991年に胆石症に対して腹腔鏡下手術を初めて行っております。世界では、食道癌に対しては、1993年に胸腔鏡下食道亜全摘出が施行されております。1994年に、日本では川原先生が、当病院では村上教授が1996年より始められております。しかしながら、この時代の胸腔鏡下食道癌手術の主流は、10 cm 程の小開胸の傷を開けて、追加でポートを挿入することが、胸腔鏡下手術という形で行われております。そして、対側 two monitor と言いまして、術者が見るモニターと、助手が見るモニターが倒立像になっており、あたかも開胸手術を行っている手技という視野が主流でした。

そのような中、1996年より村上教授は、現在多くの施設が、このような形で行っておりますが、頭側 one monitor というポジションを日本で初めて行われました。現在、年間80例ほど、合計700例以上の手術を施行しており、国内最多となっております。そして、鏡視下手術率は100%となっております。

ポート配置は、一番初期は15 mm が4つ、そして7 mm のポートによる完全鏡視下手術でした。先ほど提示した小開胸という皮切はおいておりません。

そして、途中でマイナーチェンジして、7 mm が5 mm になったという時代もありました。これは以前の動画になります。見てお分かりになるかと思っておりますけれども、本当に出血により視野が悪いのが分

かるかと思っております。左反回神経周囲リンパ節の郭清になりますが、左反回神経は現在白く引っ張られているのが、反回神経になります。

また、ここは横隔膜になりますが、横隔膜を乗り越え、下縦隔、腹部食道のところの視野が悪いため、チェリーダイセクターにて横隔膜を下に押すことにより視野を展開している状況になります。手術では片肺換気が普通ですが、片肺換気がなかなか上手く決まらなないと、肺が広がってしまい、このように狭いスペースで手技を行い、非常にリスクなところもありました。

これは2009年に、私が内視鏡外科学会で発表をさせていただいたスライドを、引用させていただきますけれども、ここに腫瘍がある時に、このカメラだと横隔膜があって見えない部分を、チェリーダイセクターを用いることによって、非常に良好な視野を得たということを、発表させていただきまして、非常に皆さんからご評価をいただきました。

しかしながら、やはり技術的に難しく、助手にも高度な技術を要するというで、なかなか世の中には広まらなかったのが、現状でした。2007年に、海外で行われていた腹臥位手技を、本邦で初めて藤田保健衛生大学の宇山先生がご発表され、その後、日本でも鏡視下食道癌手術の症例数が増えてまいりました。

当科でも、2010年に、この腹臥位手術を、村上教授、私と五藤も行わせていただきましたが、われわれが施行していた従来法と比較しても、郭清度が下がり、有用性を感じませんでした。しかしながら、腹臥位において使われている、人工気胸について目をつけ、人工気胸併用ということで、左側臥位のまま用いて、今に至っております。2012年にはハイビジョンカメラ、2014年には日本最多の700例のVATS-Eを経験しております。

現在は、このようにハイビジョンカメラを用いて、ORシステムのもと行っております。画面も非常にクリアになり、ポートは、12 mm が2つ、5 mm が3つという、小さな傷で行うことができっております。

こちらが先ほどお話しした横隔膜が、人工気胸がないと、このように視野の妨げになっております。人工気胸というのは、この胸の中に、炭酸ガスを注入して、8 cmH<sub>2</sub>O の炭酸ガスで満たすことに



よって、その視野を劇的に変える手技です。人工気胸によりこの横隔膜が下に下がり、非常に良好な視野を得ることができております。

気胸併用左側伏臥位完全胸腔鏡下食道亜全摘出における利点としては、助手の負担、出血量減少、下縦隔展開、手術時間短縮ということが挙げられるかと思えます。人工気胸によりワーキングスペースの開大、通常の吸引器を用いると人工気胸の炭酸ガスが漏れてしまうということで、昭和式の大口径フレキシブル吸引管というものを作り大いに活用しております。

人工気胸の有無による検討を行いました。人工気胸なし、人工気胸ありの手技を比較すると、胸腔内操作時間は 40 分ほど短く、出血量も 3 分の 1 ぐらいに減少、入院期間も 9 日程減少ということで、すべて有意差を持って良好な成績を得ることができております。

当科における最近の工夫としては、いかにきれいに郭清するか、ということは、当然のことながら、いかに合併症を減らす手術ができるか、ということに、重点を置いております。先ほどの人工気胸についてもそうです。後ほど、若干ご説明させていただきますが、左反回神経手技の膜の温存、神経損傷を予防するためにモニタリングしたらどうなのか、血流チェック、術中麻酔管理の工夫などさまざまな工夫があります。さらに、術後の不要な挿入物の排除や細径化など、さまざまな点で、工夫をさせていただきました。

これは、カウンタークロックワイズテクニックと言いまして、反回神経を中心として腹側に存在するリンパ節を反時計回りに剥離し、神経損傷を起ささないように郭清するという方法を取り入れております。このように、拡大視効果を利用して、微細解剖を意識した手技に変化しております。ですので、この反回神経に膜が 1 枚、2 枚つくような形で、手技を行うことが可能となっております。

手技の実際を提示いたします。細かい血管を、ショートピッチで、安全に、切離を進めております。切離には超音波凝固切開装置を用いております。先ほどの視野と比べても、ハイビジョンによりいかに視野が良くなったかが分かるかと思えます。また、人工気胸を行うことによって、出血が抑えられる。それは先ほども、深貝先生もおっしゃってお

りましたけれども、圧をかけると出血が抑えられる。それが、やはり、大きな要因だったかと思えます。

こちらの手技は腹側に存在するリンパ節を、背側に持って来ております。白く見えているのが、反回神経になります。これが交感神経心臓枝になります。こちらが、気管になります。このように気管、神経、大動脈弓など重要な臓器が隣接しております。

そのような手技の中で、反回神経に膜が付着しているのが、お分かりになるかと思いますが、膜を残すことにより反回神経が単独で引張られずに、反回神経の損傷を予防しようという手技となっております。

これが、反回神経周囲リンパ節郭清が終わったところになります。

続きまして、食道癌手術は、右肺が邪魔をすることにより食道が見えないので、左の肺だけで呼吸してもらう片肺換気麻酔を行います。ところが、人工気胸を用い、さらに人工気胸の装置も工夫したところ、両肺換気下に、良好な視野で手技が行うことが可能となっております。

食道癌の合併症は、肺炎、無気肺、反回神経麻痺、縫合不全、出血、乳び胸などがあります。術後合併症で、2004 年の発表スライドでは、私はこのような形で、縫合不全 6%、嘔声は 7.4%、肺炎に関しては 11%というような発表をさせていただきました。手技の工夫だけではなく、そのような合併症を減らすためにはどうするかということ、周術期におけるチーム医療の実践が必要かと思えます。たとえば、手術室においても、医師だけではなく、看護師を含めた教育と連携が、病棟においても、医師、看護師、薬剤師の教育と連携が、非常に大切だと思っております。そのため、手術以外にも術前、術後を含めた周術期管理が、やはり大切であると考えております。

そのため、2009 年に直接介助をする看護師用に手術手技マニュアルを作成し、一緒に解剖理解してもらっております。また、病棟においても、チーム連携として毎朝、医師、看護師、薬剤師のカンファレンスを行い、情報共有しております。さらに、2 年前より歯科との連携により、食道癌患者さんに対して、術前に、歯周病から齲歯の治療を行っていただき、肺炎予防を行っております。

これはNCDのデータですけれども、すべての施設のデータと、自分たちの施設を比較することができるということで、2011年の1月から、2013年の12月31日までの3年間を比較したデータが、こちらにあります。当科のデータがこちらになります。たとえば、このように例を挙げますと、縫合不全に関しましては、1.2%、これが当科になります。全国平均は12.4%と、10分の1となっております。ここに肺炎がありますけれども、肺炎は残念ながら、非常に不満が残るところで、当科は7.4%となっており、全国平均の2分の1程度となっております。

これは手術データですが、胸部操作は197分。出血量は62g。リンパ節個数も、特に問題ありません。こちらは、5年間の手術データです。合併症でも、他施設と比較しても明らかに少ない合併症率となっております。

Overall Survivalでは、3年生存率、5年生存率とも、開胸手術と比べて、何ら遜色のないデータとなっております。こちらは当科の現状ですが、2015年の「良い病院」では、昭和大学は81例で、全国ランキングでは9位ではありますが、胸腔鏡下手術は81例。つまり81例中81例、100%胸腔鏡下手術にて行っておりますので、これまで1位だったのですが、昨年度は症例数では2位に甘んじておりますので、また1位になるべく、巻き返しを図りたいと思っております。

現在までに、見学および手術支援を行わせていただいた施設は、このように多くの施設の方を、支援をさせていただいたりしております。また、海外からも多くの先生方がいらしております。また、われわれの手術を学ぶという意味で、Team VATS-Eとして、昨年は、熱海で泊りがけで、宴会後に、夜中の2時ぐらいまで、ビデオを見ながら、皆でディスカッションをして、われわれの手技、または、いろんな多くの先生方の手技を、ビデオを持ち寄って、ディスカッションするという会も開催しております。こちらは、村上教授が、エジプトでのご講演の様子、昨年度は、村上教授が教育講演等ございましたので、代わりに、私が中国に行かせていただき、発表と、live surgeryを行わせていただきました。

このように、今後の展望として、現在日本内視鏡外科学会技術認定医、食道悪性領域では、日本の中

に25名ほどいらっしゃいます。当科においては、村上教授、私、五藤と、3名在籍しております。そして、現在、若手医師の教育を行っております。当科の胸腔鏡下食道癌手術は、周術期管理をさらに追究し、肺炎を、とにかくゼロにしたいという思いの中、手技の追求を行っております。そのように、安全な食道癌手術の実践、そして、昭和大学の手術がさらに世の中に広まるのが、われわれの目標であります。そして、それはすべてが、結局は、患者さんのためになるという考えのもと行っております。

以上となります、ご静聴ありがとうございました。

○一同（拍手）

○小川 大塚先生、大変素晴らしい講演をありがとうございました。村上先生を中心とした、先生方の食道癌の治療チームが、非常に素晴らしい業績を上げて、さらに伸びて行くことが、伺えました。せっかくですから、どなたか質問ございますでしょうか。

私から一つよろしいですか。感想になるかもしれませんが、私たちも、前立腺術の時に、ダヴィンチ導入する前には、ミニマム創という小さい創で、内視鏡入れながらやっておりました。その際、どうしても微少出血があって、神経の走行がはっきりしなくなって神経温存がなかなかしにくいことがありました。大塚先生の、先ほどの素晴らしい人工気胸ですよね。それを行うとほとんど、出血がなく視野が非常にきれいで、これだったら神経が安全に温存されるなど安心できますね。逆に、人工気胸を行うときにちょっと困るようなことや副作用が起きるか、そういうことはまったく心配ないんですか。

○大塚 確かに、おっしゃるとおり、われわれも人工気胸取り入れる前は、たとえば、左側の胸が、縦隔胸膜が開いた場合には、緊張性気胸になって危ないのではないかと、ということ懸念していたのが、実際には人工気胸を行っても、特に問題なく、あるとしたら皮下気腫ぐらいかとは思っています。

○小川 ありがとうございます。他に、せっかくですから、どなたか、よろしいですか。はい、それでは記念楯を贈呈します。

(記念盾贈呈)

### 3. 肝・膵疾患に対する手術支援と鏡視下手術

青木 武士

昭和大学医学部外科学講座  
(消化器・一般外科学部門)

○小川 続きまして、第3題目です。こちらも外科講座消化器一般外科部門の准教授の青木武士先生に「肝・膵疾患に対する手術支援と鏡視下手術」という演題でご講演をいただきたいと思います。

青木先生はもうもちろん皆さんもご存じのとおりでございますが、1993年3月に本学の医学部をご卒業、その後外科に入局されまして、2009年8月から3年間先ほどの大塚先生と一緒に、シーダース・サイナイ・メディカルセンターにリサーチフェローとして、人工肝臓臓器再生医療のために留学され研鑽されました。その後大学に戻りまして、講師、2011年4月から准教授となられてご活躍でございます。

それでは、青木先生、またいつものように元気にお願いします。

○青木 腹腔鏡下肝切除は2010年4月から部分切除と外側区域切除がともに保険収載されて以来、多くの施設で広く施行されているが、腹腔鏡下手術は開腹手術と比較し近接視・拡大視効果により、繊細な構造物の認識が良好である反面、腹腔鏡による観察可能な範囲は限られている。術者は視覚的にも手技的にも制限された状態で操作を行うため、臓器内部情報や周辺解剖の同定が煩雑となることから、開腹手術と同等の手術を施行するためには、腹腔鏡下手術の利点を生かしつつ、欠点を補う工夫が必要である。とくに非解剖学的切除では、腫瘍の位置や周囲脈管との関係に戸惑うことが少なくなく、時として思わぬ出血にみまわれたり、腫瘍を露出させる危険性がある。また、たとえ部分切除であっても術前のシミュレーションを怠らず、術中エコーを駆使し、目標となる肝内脈管の同定やサージカルマージンの確保に努めることが重要である。さらに背景肝や腫瘍の位置に応じたアプローチ法を工夫することで、より安全かつ確実な切除が可能となる。

術前評価としてのシミュレーションの実際とその重要性

腹腔鏡下肝切除において、腫瘍と脈管との立体的な位置関係を術前に詳細に把握することが重要であ

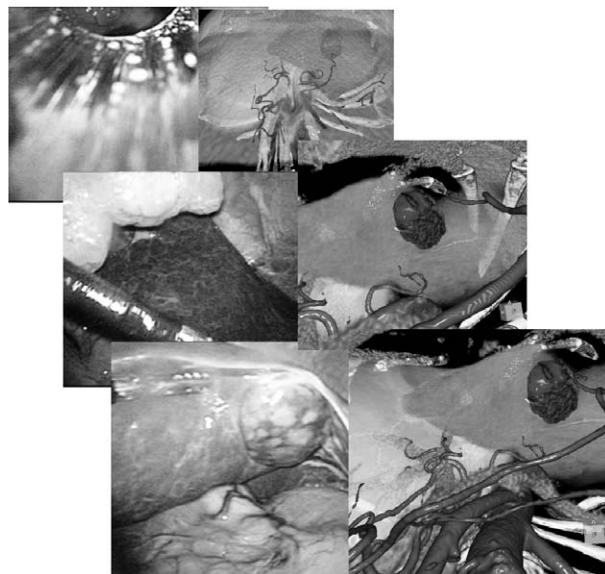


図 1 腹腔鏡下手術の視点で作成した 3D シミュレーション

る。特に部分切除は非解剖学区的切除になることが多く、腫瘍が大きい場合や背景肝が肝硬変の場合などの症例では、機能的残肝容積を積極的に把握することが必要である。よって術前に腹腔鏡下手術を模した3次元視覚化疑似体験シミュレーションにて術者や手術に参加する者が肝内ランドマークや脈管の破格を必ず確認しておく。

#### 術前シミュレーション

3D ナビゲーション作成には、3D 画像解析ワークステーション“SYNAPSE VINCENT”（富士フィルム社製）を用いた（図1）。SYNAPSE VINCENTの特徴は、富士フィルム社独自の画像処理技術（Image Intelligence™）によりCTやMRI画像から肝臓をはじめ臓器や血管などの3次元画像が簡便、かつ高速に自動抽出される。手作業による脈管の描出も可能であり、作業時間はかかるが、肝内脈管構造を理解する上で重要な作業である。

教室では、術前シミュレーションの手順として、術前肝ダイナミックCTを撮像後、SYNAPSE VINCENTにDICOM dataを転送し、腹腔鏡の視点に立った3Dナビゲーション画像を作成する。

教室において、ルーチンに施行している術前シミュレーションの基本工程を示す。

① CT データの読み込み

② 3D ビューアを用いて3相のMDCT画像から動脈系、門脈系、静脈系の脈管をそれぞれ抽

出、腫瘍、各臓器を含め三次元パーツを作成。

③各々のパーツの重ね合わせ、フュージョン VR 画像の作成

④適切な体位、ポート位置の決定

⑤仮想内視鏡（仮想腹腔鏡）画像の作成

⑥得られた画像データに基づく術式の検討

各々作成したパーツを重ねあわせ、フュージョン VR 画像を作成する。術者がイメージしやすいようにあらゆる角度から、自由に解剖学的立体構造を把握し理解することができる。

#### 仮想腹腔鏡画像

著者らの施行している画像解析ワークステーション“SYNAPSE VINCENT”（富士フィルム社製）を用いた術前シミュレーションは、Volume Rendering (VR) 画像における 3 次元の任意の視点から、任意の方向への視野を仮想内視鏡の機能を用い、遠近法を使って再処理した画像である。手術手順を想定した任意の部位から腹腔鏡の視点に立った仮想画像を作成することで、より術中のビデオ画像に近い腹腔内観察が可能となり、より詳しい局所解剖の理解が得られる（図 1）。

#### 体位やポート位置の決定

手術体位は仰臥位頭高位とし、右肝の脱転操作が必要な場合は左側臥位としている。

シミュレーションは体位決定やポート位置の決定にも有用である。作成した VR 画像内でさまざまな角度から腫瘍と各臓器の位置関係を把握。手術に適切な体位を決定し、再現可能なように体位の傾き角度を計測する。また、目標臓器とポート挿入部の距離と角度を計測し、理想的なポート位置を決定する。われわれは過去の文献にならない理想的なポート挿入位置を以下のように考えている。操作部位に対して術者の右手、左手のポート挿入部の間に作る角度  $60^{\circ} \sim 120^{\circ}$  とすること、操作部位からの距離を鉗子用ポートであれば 15 cm 程度、スコープ用ポートであれば 20 cm 程度とすることで手術操作が容易となる。また操作部位に対するポート間の角度を  $30^{\circ}$  以上とすることで鉗子やスコープ同士の干渉を最小限にすることが可能になると考えている。

術中シミュレーション・ナビゲーションの実際とその有用性

#### シミュレーション画像の術中への応用

作成したシミュレーション画像（VR 画像 + 仮想



図 2 シミュレーション画像の術中への応用

内視鏡画像) を DICOM データで iPad に転送し、iPad と手術専用モニターをケーブルで接続し、手術モニターと並列して表示することで、術中参照画像として手術野と比較しながら手術をすすめることができる。DICOM ビューアとしての iPad はタッチパネルで見たい箇所を拡大・縮小や移動が容易なため、手術に必要な局所解剖を明瞭に呈示できる（図 2）。

#### Virtual CT を用いたナビゲーション手術

従来より開腹肝切除術において、肝局所解剖や Landmark の確認・至適な解剖学的切除ラインの決定に際し術中超音波 (IOUS) が極めて有用な術中 Navigation System として確立されてきた。一方 1990 年代より肝部分切除術からはじまった鏡視下肝切除術は葉切除・区域切除へと適応拡大が進み、今後肝切除術は開腹手術から鏡視下手術へと大きく移行す

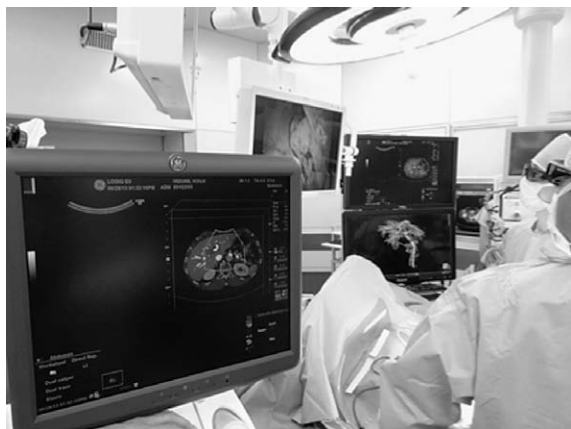


図 3 Virtual CT を用いた手術支援

ることが予想される。体壁破壊を最小限とし手術侵襲が軽減される鏡視下手術は、拡大視効果等の利点を有する一方、手術視野が限定され且つ IOUS から得られる情報は開腹手術におけるそれと比し十分とはいえない。教室では鏡視下肝切除術における自由度の制限を補完し安全な手術を施行することを目的に、超音波 Volume Navigation 機能を応用した術中 Navigation System を構築した。GPS 機能搭載超音波装置 (LOGIQ E9: GE Health Care) を使用。リファレンスセンサー (OmniTRAX: CIVCO) を患者前胸部に貼布し術前 3 phase thin slice CT を撮像、画像ワークステーション (Ziostation 2: ザイオソフト) にて画像解析後 CT volume data として超音波装置に登録した。手術中、超音波装置の磁場環境下患者前胸部にリファレンスセンサーを再度貼布、鏡視下手術器具にポジションセンサー (VirtuTRAX: GE Health Care) を装着し、画像専用モニター上に供覧した CT volume data 上に手術器具先端位置情報をリアルタイムに表示した。患者体幹背側に設置された磁場発生装置は、標的臓器である肝臓および Landmark を追跡するための十分な捕捉領域を提供するとともに、手術台のローテーションによる位置情報の変化を防止した。またリファレンスセンサーを用いることで自動的に CT volume data の位置合わせが行われ、施行者の技量に左右されない正確な位置情報を得ることが可能となった。ポジショ



図 4 腹腔鏡下手術専用 ICG 蛍光法

ンセンサーが装着された手術器具の先端位置情報は、CT volume data 上の Needle in plane 像に表示され、Landmark との位置関係・肝臓仮想断面に出現する局所解剖の理解に有用であった。さらに超音波で同定困難な病変は、US volume data と同期され病変が描出された CT/MRI volume data を参照することで同定・切除可能となった (図 3)。

#### 新たな手術支援

われわれは、肝切除において ICG 蛍光法を用いて肝腫瘍の同定や肝区域の染色が可能であることを報告してきた。教室では腹腔鏡下 ICG 蛍光法の手術支援機器として、PINPOINT endoscopic fluorescence imaging system (NOVADAQ 社) を導入している (図 4)。本機器の特徴は白黒の蛍光画像とハイビジョンの画像イメージを重ね合わせる (overlay) することにより、周辺組織との識別がより鮮明な画像を得ることができる。また、カメラヘッド上の display ボタンによって各画像の切り替えが可能であり操作も簡便である。腫瘍はハイビジョン画像上に緑色調に描出され、肝離断においても、蛍光画像を確認しながら切離をすすめることが可能であり、切除 margin の確保にも有用である。また、術前画像診断や術中超音波では同定されない微小結節が描出されることもあり、ICG 蛍光法を腹腔鏡下肝切除に応用することでその欠点を補うことができる可能性がある。肝表面に近い腫瘍しか描出できない点

や、肝癌診断における特異度が十分ではない点が今後の課題ではあるが、ICG 蛍光法は安全かつ簡便に施行可能であり、腹腔鏡下手術においても今後の発展が期待される。

○小川 青木先生、普段通りのパワフルな性格で、パワフルなプレゼンテーション、とても感動いたしました。3D プリンターは実際に全例やっているんですか。それから ICG は昔から使われていると思うんですけど、それも非常にうまく応用されていると思います。せっかくの機会ですから、どなたがご質問等ございますでしょうか。はい、宮崎先生。

○宮崎 生化学の宮崎です。ICG はなぜ腫瘍のところにとどまって、正常の組織にはとどまらないのですか。

○青木 肝細胞癌には胆汁うっ滞様の組織像が見られます。先生ご存知のように ICG が肝細胞に取り込まれますと、胆汁中に分泌されます。胆汁がうっ滞しているような状況がありますと、腫瘍の中にとどまると、そういうようなセオリーではないかと思っております。

○宮崎 私は富士吉田で 1 年生を教育しているのですが、今のお話を 1 年生にさせていただくと、解剖を勉強するモチベーションも上がると思います。ぜひ 1 年生のモチベーションを刺激する意味でご協力をよろしく願います。

○青木 こちらこそ先生、ありがとうございます。

○小川 そうですね、私も教育委員長の立場から、今日はドクターいっぱいいるんですけど、学生にもほんとはもっとアナウンスしてたくさん来てもらいたいインパクトのある画像や動画を見せたかったですね。ぜひ、また別な機会作ってやれば良いと思います。他にどなたかいらっしゃいますでしょうか。それでは先生どうもありがとうございました。ますますのご発展をお祈りいたします。

(記念盾贈呈)

#### 4. 低侵襲大動脈弁治療：

##### 経カテーテル大動脈弁植え込み術

長 沼 亨

新東京病院心臓内科

○村上 後半の 3 題、司会を担当させていただきます。それでは次の演題になりますが、「低侵襲大動

脈弁治療：経カテーテル大動脈弁植え込み術」、いわゆる TAVI (タビ) についてです。新東京病院心臓内科の長沼亨先生の簡単なご略歴を紹介させていただきます。先生は 2004 年に山口大学をご卒業され、そのまま大学には残らないで、広島市立安佐市民病院で研修されました。2009 年から新東京病院にいらして、2012 年からイタリアの Interventional Cardiology Unit, San Raffaele Scientific Institute に 2 年間ご留学されています。留学から戻られてからは、新東京病院で TAVI を含めた最先端のカテーテル治療法について担当されています。TAVI は外科手術ではありませんが、新しい種類の治療法ですので、私はそういう意味で低侵襲性手術という意味合いで考えております。それではよろしくお願いたします。

○長沼 本日はお招きいただきまして、本当にありがとうございます。パワフルな外科の先生の後に、内科の若輩者の私がプレゼンさせていただくので大変恐縮しております。今日は、循環器の領域で、現在日本でも徐々に広まりつつある、TAVI (タビ) と呼ばれる治療法についてご紹介させていただきます。TAVI というのは Transcatheter Aortic Valve Implantation の頭文字をとった略語で、日本語では「経カテーテル大動脈弁植え込み術」と呼ばれます。ただ日本語だと長くて言いにくいので、皆 TAVI (タビ) と呼んでいます。インターネットでも、「TAVI」と検索するとたくさんヒットします。TAVI の最後のアルファベットの「I」は Implantation の頭文字なのですが、アメリカでは Replacement が使われ、TAVR と呼ばれています。

私は現在 35 歳、医師になって 12 年目でまだまだ若輩者ですが、先ほどご紹介にありました通り、イタリアのミラノにいらっしゃる Antonio Colombo という循環器の世界では有名な先生の下で 2 年間勉強させていただきました。(＊スライドの写真を示して) Colombo 先生が勤務されている病院は 2 つあるのですが、こちらが Columbus 病院と言って、以前は何とアルファロメオの会長の家だったそうです。今日は会場には循環器以外の科の先生が多いと思いますので、まず Colombo 先生について簡単にご紹介させていただきます。冠動脈(心臓を栄養する血管)にステントを留置するカテーテル治療を PCI と呼びますが、この際にアスピリンなどの抗血

血小板が必要となります。外科系の先生方は術前に抗血小板薬を休薬して良いかどうか、循環器科にコンサルトされることがあると思います。外科の先生にとっては悩みの種かもしれませんが、冠動脈ステント治療に抗血小板薬が有効だと言ったのがこのAntonio Colombo先生なのです。

それからわれわれ循環器医がPCIを行う際に、血管の中を詳細に観察できる血管内エコー (IVUS) と呼ばれる機械を世に広めたのも、さらにステントを留置した後に追加でバルン拡張する (後拡張と呼ばれる) ことの有用性を見つけたのも、それから複雑な病変に対して、冠動脈バイパス術ではなくPCIを積極的に行ってきたのもColombo先生です。最近では、今日の題目である大動脈弁狭窄症などSHD (Structural Heart Disease)、日本語で言うと「構造的な疾患」に対するカテーテル治療についても尽力されておられます。

循環器の領域で、心筋梗塞とか狭心症といった血管の病気に対する治療についてはもうおおよそ話が成熟してしまいました。最近では、それ以外の非冠動脈疾患つまりSHDに対する低侵襲カテーテル治療が話題となっています。従来は心臓外科の先生が開胸して手術をされていたのですが、最近ではわれわれ内科でもカテーテルで治療できるようになってきたのです。

今日はTAVIの講演ですが、少し前置きで心臓の解剖についてお話をさせていただきます。先生方ご存知の通り、大動脈弁は左心室と大動脈の間にあり、これが機能異常を起こすと具合が悪くなります。(※スライドで大動脈弁の写真を示して)、この左側の写真が軽症で、右側が重症の大動脈弁狭窄症でして、弁が石灰化などで硬化して開放が悪くなると「狭窄」と診断されます。弁膜症には2種類あり、硬くなって開きが悪くなる場合を「狭窄」、血液が反対方向に吹いてしまうと「逆流」と呼ばれます。つまり大動脈弁がカチカチになって開かなくなる病気が大動脈弁狭窄症なのです。大動脈弁狭窄症の有病率は、日本では65歳以上の方ではおおよそ2~3%と言われています。大動脈弁は3尖で構成されていますが、生まれつき2尖の方もいらっしゃいます。

原因ですが、主には加齢に伴って石灰化が沈着し、大動脈弁の開きが悪くなります。自覚症状が出現したら注意が必要です。症状には、いわゆる狭心

痛 (胸が痛い)、失神 (意識を失う)、息切れ、めまい、ふらつき、動悸、浮腫といったものがあります。まずは聴診器で収縮期雑音を聴取して疑い、心エコー図検査で診断をつけます。(※スライドを供覧して) こういったエコーの指標を用いて大動脈弁狭窄症のグレードをつけています。無症状で中等度以下の場合には、たとえば半年~1年に1度の心エコーフォローとすることもあります。重症であれば何らかの追加検査や治療を検討しなければなりません。基本的には有症状であれば侵襲的な治療を検討する必要がありますが、(※スライドのKaplan Meier curveを示して) ただ、無症状であっても放置しておくという報告もあります。症状が出てくるとまずいわけで、患者さんに、あなたの2年後の生存率は50%ですよと、説明することもあります。

「あなたは弁膜症ですよ」と説明しても、ピンとこない患者さんもいらっしゃる、やっぱり「癌ですよ」と言われたほうが患者さんにとってはインパクトがあるようです。これはよくわれわれが使うスライド (重症大動脈弁狭窄、前立腺癌、肺癌などの予後を比較したグラフ) です。患者さんに説明する時に、重症の大動脈弁狭窄というのは、患者さんがイメージされている〇〇癌というのと、同等もしくはそれ以上インパクトがあって、放っておいたら危ないですよと説明しています。

それから治療法ですが、お薬で治りませんかとよく質問されるのですが、基本的に大動脈弁狭窄に有効な治療薬はありません。細かいことを言えば、スタチン系と呼ばれるコレステロールを下げるお薬が大動脈弁の硬化を遅らせるというデータがあります。また適切な糖尿病の治療により弁の硬化が抑えられるという話はなくはないですが、薬物治療したからといって、大動脈弁の狭窄がきれいに溶けて開きが良くなる、そういったことはありません。

(※スライドのKaplan Meier curveを示して) 有症候であっても無症候であっても外科的大動脈弁置換術 (surgical aortic valve replacement = sAVR) が予後を改善することを示したデータです。高齢化が進んでいる日本でも大動脈弁狭窄症に対するsAVRは増加傾向にあります。ただし、これまでのデータでは少なくともだいたい4割程度の患者さんが、高齢であったり、腎機能や呼吸機能が悪いといった何

らかの併存症のために、sAVRを施行できていませんでした。そこで、そのようなハイリスクの患者さんに対して、低侵襲カテーテル治療のTAVIが広まってきているのです。人工弁を留置せずにバルン拡張のみ行う場合はballoon aortic valvuloplasty : BAVまたはpercutaneous aortic valvuloplasty : PTAVと呼ばれます。

日本で使用可能なTAVIの弁はEdwardsという会社のものだけで、先日確認したところ、6月までで日本全国で1769例施行されたそうです。TAVIが日本で認可されたのが、2013年10月ですので、ただか2年弱しか経っていません。新東京病院では国内で11番目に認可され、2013年12月からTAVIを開始し、現在までに58例治療させていただきました。

TAVIの歴史ですが、海外では実は割と古く、フランス人のAlain Cribier先生が、プロクセンブローと呼ばれるテクニックを用いて、右心房から心房中隔を貫いて左心房に入り、左心室から大動脈弁にアプローチする、「順方向性」と呼ばれる方法でカテーテル治療したのがTAVIの最初の症例です。

(\*スライドの写真を示して)これがEdwardsという会社のSapien XTという弁です。よく生体弁か機械弁か質問されますが、これは生体弁です。TAVIの弁は生体弁しかありません。実は海外ではもう1つよく使われている、Medtronicという会社のCoreValveという弁があります。現時点では日本にはまだ導入されていませんが、今年の10月くらいに使用可能となると聞いております。Edwards弁は牛の心膜で、コバルトクロム合金のステントで覆われています。一方のMedtronicの方は豚の心膜でできています。

これがTAVIについての最も有名なPartner trialという論文です。開胸手術がハイリスクと判断された患者さんに対して、従来のsAVRまたはTAVIを施行し、2年後の予後は同等であったと報告されました。実は先日、さらに5年後の追跡結果も両群で同等であったと報告されました。

アプローチの方法は、足の付け根から＝経大腿アプローチと、左腋窩を小開胸して心尖部から＝経心尖アプローチ、の2種類あります。人工弁のサイズですが、元々は23mmと26mmの2種類だったのですが、今年の5月から20mmと29mmが追加さ

れ、合計4種類が使用可能となっています。欧米人と比べて日本人、特に女性は体格が小さく、狭小弁輪の患者さんが多いですので、そういう意味で日本では20mm弁の役割が期待されています。

TAVIの利点は、開胸ではありませんので、特に経大腿動脈アプローチでは3～4cm程度と傷が小さく済みます。また入院期間が短いのもメリットです。現在当院ではおおよそTAVI後1週間で退院されています。ICU滞在時間は半日で、翌朝には朝食を摂られ、その夕方には一般病棟で歩行されているという状況です。

それから、TAVIができる施設というのは、sAVRも施行可能ですから、TAVI認定施設ではいずれの治療が良いか、患者さん毎に最善の治療法を選択することができます。

それでは1例症例提示させていただきます。84歳の女性、重症大動脈弁狭窄症の患者さんです。循環器ではEuroSCOREという周術期のリスクを計算します。簡単に言いますと、この患者さんにsAVRを施行した場合に何%の確率で死亡する可能性があるかというスコアです。これは少し古いスコアなのですが、TAVIの世界ではまだ使われているスコアの1つです。これによると75%の確率で周術期死亡が見込まれ、sAVRは不可能と判断されました。実はこの方は北海道在住の方なのですが、以前に北海道のある大学病院の心臓外科でsAVR目的に開胸されたのですが、狭小弁輪で手術不可能と判断され、弁置換されずに閉胸して終わったというエピソードがありました。さらに、1998年に腸骨動脈閉塞に対してYグラフト術後であり、つまり腹部の血管は人工血管でした。加えて、陳旧性脳梗塞、腎機能低下もあり、わざわざ北海道から私どもの病院にTAVI目的に転院して下さいました。

当院ではTAVIの際には心臓血管外科の先生にお願いして、カットダウンといって大腿部のところを外科的に開けてもらっています。この患者さんの場合には人工血管をカットダウンし、16フレンチのeシースを挿入して、人工血管内を通過させています。この中をTAVIのシステムを通過させて、大動脈弁をバルンで前拡張し、続いて弁を植え込みます。バルン拡張または弁植え込み時に高頻拍ペーシングを施行すると(だいたい1分間に180～200bpmでペーシング)、心臓が止まった状態と同



じになります。ペーシングなしでは心臓が拍動するため、適切な位置に留置できません。これが、経大腿アプローチのTAVIというものです。この患者さんも超ハイリスクで、地元の大学病院でも手術は無理で、余命1か月ですと説明されていましたが、TAVI翌日から自分でご飯を食べて、その夕方からは一般病棟を歩いてらっしゃいました。お元気に退院されています。

最後に、とあるTAVIの1日の写真をお見せします。麻酔科の先生がこんな感じで準備を下さっています。当院では基本全身麻酔でやっているのですが、局所麻酔で施行することも可能です。全麻の最大のメリットは経食道エコーであり、当院では全麻下に経食ガイドで施術しています。

(\*スライドで写真を提示して)で、こんな感じで物品がテーブルに乗っていき、心臓血管外科の先生、僕とアシスタントです。実はTAVIの時には12~13人以上のたくさんの人間が関わっています。外科医、私たち内科医、麻酔科医、それから放射線科技師、ME、看護師などです。万が一開胸になった時のために、心臓外科の手術チームがスタンバイしていますので人数が多くなってしまいます。最近では、TAVI手技自体はだいたい1時間ぐらいです。

ただしTAVIができない場合もあります。大動脈弁の石灰化の分布の問題で弁輪部破裂のリスクがある場合、若い方や周術期リスクの乏しい方はTAVIの適用になりません。つまり、大動脈弁狭窄症に対する治療は、現時点ではsAVRがゴールドスタンダードですので、TAVIを選択するには何かしら外科治療が選択できない理由が必要です。

ご清聴ありがとうございました。

○村上 はい、長沼先生、ありがとうございました。外科医から見ると非常にリスクなお話だったと思うんですけど、せっかくですので、会場の方から何かご質問あれば、最初にTAVIが始まった頃には割と合併症もあって、非常に厳しい手技だという話も聞いたことがあります。現時点ではもうかなりそういう部分は改善しているのでしょうか。

○長沼 この半年は大きな合併症はないですね。ヨーロッパに留学して学んで帰ってきたとはいえ、確かに最初は微妙なワイヤーの位置決めなど、いわゆるtips and tricksがわからないところもありまし

た。当初は合併症を経験しましたが、現在手技は安定しております。

○村上 安定してきたと。

○長沼 はい。現在はカットダウンという方法でシースを挿入していますが、パンクチャー法といって、外科の先生に頼まずに内科医が穿刺してやる方法に移行しようかなと考えているところです。

○村上 将来的には僧帽弁はどうなんですか。

○長沼 僧帽弁疾患については、まず逆流に対しては、ABBOTTという会社のMitraClipという僧帽弁を挟み込むデバイスがあるのですが、おそらく来年頃に日本でも保険償還されると思います。僧帽弁狭窄症については、もう日本にはリウマチ熱がほとんどありませんので、過去の病気となりつつあります。

○村上 そうすると、流れ的には、現在の心臓血管外科の仕事に、どこまで内科の先生が食い込むかという話になるのでしょうか。先天性心疾患以外は全部内科で治療できるような流れはあるんですか。

○長沼 正直、内科医、外科医という区分があまりなくなっていくと思われれます。

○村上 ですよ。

○長沼 外科手術もカテーテル手術もできる医者が最強かもしれません。先天性心疾患のお話が出ましたが、たとえば、心房中隔欠損はほとんどカテーテルで治療する時代となってきています。

○村上 小川先生。

○小川 大変素晴らしいプレゼンテーション、ありがとうございます。生体弁ということですが、どのくらいまで持つんですか。

○長沼 今、明らかになっているのは最長で5年です(文献的に)。

○小川 だから再度ということはちょっと難しいんですよ。

○長沼 バルブインバルブと言いまして、古くなった人工弁の内側に再度TAVIで人工弁を入れるというやり方があります。まだ日本では保険償還されていませんが、海外では普通に施行されています。たとえば、60代の比較的若い患者さんだと、現在は外科の先生が機械弁か生体弁か悩まれるわけです。と言うのは、機械弁は長持ちするけども、ワーファリン(抗凝固薬)を一生飲まないといけません。逆に生体弁には寿命がありますが、ワーファリンは

必須ではありません。最近、生体弁でも意外と10年以上持つことがわかってきましたが、それでも一生ものではありません。生体弁が変性し機能不全を起こしたら、再開胸して2回目のsAVRが必要であるわけです。今後は、こういった比較的若い患者さんでも、まず機械弁ではなく生体弁でsAVRを行い、10年以上経って必要となれば、TAVIでバルブインバルブを行う、という流れになると思います。

○小川 なるほど、すごいですね。はい、ありがとうございました。

○村上 じゃあ最後、田代先生。

○田代 消化器外科の田代と申します。素晴らしい講演ありがとうございました。さっきの先天心の話になるんですけど、確かスライドでも心房中隔の経カテーテルの治療はあったんですが、心室は確か書いてなかったと思うんです。なんで心室中隔欠損はカテーテルで治療できないのですか。

○長沼 海外では心室中隔に対するカテーテル治療は行われていると思います。日本はすべて遅れているのが現状です。

○田代 手技的に難しいとか、そういうことではなくて。

○長沼 ではないと思います。心房中隔欠損に対するカテーテル治療でさえ、われわれの施設も昨年認可されたばかりです。

○田代 ありがとうございます。

○村上 ありがとうございました。盾のほうを。  
(記念盾贈呈)

## 5. 三次元CTナビゲーションシステムによる顎顔面外科手術

代田 達夫

昭和大学歯学部口腔外科学講座  
顎顔面口腔外科学部門

○村上 それでは続きまして、次の演題に移りたいと思います。「三次元CTナビゲーションシステムによる顎顔面外科手術」ということで、昭和大学歯学部口腔外科学講座 顎顔面口腔外科学部門の教授の代田達夫先生にお願いしたいと思います。

簡単にご略歴だけご紹介いたします。代田教授は1986年に昭和大学歯学部を卒業されまして、1991

年の6月から、歯学部の第一口腔外科学教室の助手、それから1991年の10月からドイツのハノーバー医科大学顎顔面外科に留学されまして、翌年の4月からはドイツのハンブルグ大学医学部 病理学研究所留学をされまして、戻られて、1996年の4月からは第一口腔外科学教室の講師、現在、現職は2013年の5月から顎口腔疾患制御外科学講座の教授としてご活躍中でございます。よろしくお願いたします。

○代田 村上先生、ご丁寧な紹介をありがとうございます。また、今回このような機会を与えていただきました医学部の先生方に感謝申し上げます。私は歯学部の間でございまして、先生方の普段の診療からしますと多少馴染みの薄い分野ではないかと存じますので、できるだけ先生方に興味を持っていただくようにお話をいたします。

さて、ナビゲーション支援手術は、脳神経外科で始まりまして、現在では耳鼻咽喉科や整形外科などの領域で広く行われていることは、先生方もよくご存じのことと思います。昭和大学歯科病院におきましても、昨年4月より顎顔面領域へのナビゲーションシステムの導入の準備を始めました。そして、いくつかのシステムを実際に手術で使ってみまして、その中で最も適していると思われた、ブレインラボ社のナビゲーションシステムを本年の2月から導入させていただきました。現在、顎顔面口腔外科では、顎骨を対象とした手術のほとんどに、このシステムを用いています。

そこで本日は、まず、歯科領域でなぜナビゲーションシステムが必要なのかを、先生方に説明いたします。次に、現在歯科病院で行っているナビゲーション支援による上下顎骨形成手術、そして顎骨腫瘍の切除手術を供覧しながら、現在私たちが行っている口腔外科手術をご紹介いたします。

先天異常や発育異常による顎変形の診断や治療には、現在、ほとんどの施設でCTによる三次元的な評価が行われています。そしてスライドに示しますように、CTの撮像データから手術シミュレーションを行って、術後の顔面骨格の形態の変化を予想することが可能になっています。最近、画像解析の技術が非常に発達していますので、精度の高い手術シミュレーションが可能となっています。

術前に精密なシミュレーションを行いまして、術

後はこのような顔貌になるとか、顎顔面骨はこのような形になるだろうと言ったことが理解できますし、患者さんに対するインフォームドコンセントのツールとしても大変有用です。しかし、このようなシミュレーションを行ったとしても、その結果を実際の手術に反映できなければ、これは自己満足にしか過ぎないのではないかと思うようになりました。

安全で確実で、しかも精度の高い手術を行うためには、術前にまずシミュレーションを行って治療目標を定め、その結果をナビゲーションシステムで、実際の手術に正確に反映させる必要があります。このことが、口腔外科の手術においてもナビゲーションシステムが必要と考えるに至った理由でございます。

スライドは、歯科病院で行っているナビゲーション支援手術の風景です。ナビゲーションシステムを使用する手術は、顎骨の切断であるとか、骨を削るといったような、いわゆる骨組織が対象となりますので、その際に、追跡用のトラッカーを取り付けた骨切削器具が振動の少ないものでないと、アンテナの位置に狂いが生じてナビゲーションにエラーが出てしまいます。そこで、超音波骨メスにトラッカーを取り付けて、術前のシミュレーションで作成したデザインをできるだけ正確に実際に手術に反映させるような手術を行っています。

このスライドはナビゲーションシステムを用いた上顎骨形成手術を示します。上顎骨の移動がシミュレーション通りに行われているかどうかを、リアルタイムに確認することができますので、より正確で安全な顎骨形成手術が可能となります。したがって、このナビゲーションシステムは顎骨形成手術に有用であると考えています。

実際の症例をいくつかお見せします。この症例は、骨格性下顎前突症と申しまして、いわゆる受け口の患者さんです。このような顎変形症の治療では歯科病院は全国でも有数の症例を有しています。この症例に対しては上顎と下顎に対して顎骨の形成手術を行って、噛み合わせを改善します。

口腔内の状態をスライドに示します。上顎の歯列よりも下顎の歯列が前方に位置している典型的な反対咬合を呈しています。それでは私たちが行っている顎変形症に対する手術方針を説明します。まず、CTの撮像データを用いてコンピュータ上で手術シ

ミュレーションを行います。具体的にはコンピュータ上で作成した三次元の頭部骨格モデルに対してシミュレーションソフトウェアを使って仮想手術を行い、術後に予想される三次元の頭部骨格を作成します。そして、シミュレーションで設定した骨切りデザインや顎骨の移動を、ナビゲーションシステムを用いて実際の手術に正確に反映させます。術後約1か月経過したところで再びCTを撮影しまして、術前にシミュレーションソフトで作成した予想画像との重ね合わせを行い、手術が計画通りに行うことができたかどうかといった、精度の評価を行います。

この患者の術前のシミュレーションをスライドで示します。この患者では、上顎骨を前方へ2mm移動させ、それから上方へ5mm移動させます。そして下顎は後方へ5mm移動させるという計画です。実際の手術シミュレーションを動画で見せします。まず、上顎を移動させ、それから下顎を上顎の歯列に合わせて後方へ移動させます。

実際の手術の際にナビゲーションシステムの画面に映し出された画像をスライドに示します。超音波骨メスの位置をリアルタイムに、しかも三次元的に確認しながら手術を行うことができます。ナビゲーションシステムを使用することで、術前にシミュレーションで行った仮想手術を実際の手術に正確に反映させることが可能となります。

上顎骨を計画したように上方へ移動させるためには、まずスライドのように上顎骨を分割し、さらにその上顎骨を複数に分割をして、計画した位置に移動させます。

このスライドは左側が術前にシミュレーションで作成した予想画像であり、右側が術後に撮影したCTの三次元画像を予想画像と重ね合わせたものを示しています。シミュレーションの結果を実際の手術に反映させることができたかどうかを評価しましたが、ほぼ計画通りに手術を行えたことが確認できました。

患者の顔貌の変化を示します。左側が術前で右側が術後の顔貌です。元々きれいな人だったと思いますが、まあまあな顔になったということでしょうか。咬合も正常な咬合状態に改善されています。

それではもう1例、動画で手術を紹介します。もう少し適当な症例であれば良かったのですが、時間的に間に合いませんでした。患者は体重100kgを

越える巨漢の、口唇口蓋裂に対して上下顎骨形成手術を行いました。過去に度重なる手術を受けたために、非常に硬い癒痕組織の中で難渋した手術でした。それではご覧いただきたいと思います。まず上顎の歯肉に切開を入れて粘膜・骨膜の剥離を行って顎骨を露出させていきます。上顎骨が露出されたところでナビゲーションの画面に移ります。スライドに示されているように、設計した骨切りデザインの通りに骨切りが行われています。上顎骨形成手術では、骨切り線の位置によって、術後の顔貌は変化しますので、シミュレーションで設定したデザインに沿った正確な骨切りが必要となります。

骨切りが終了したところで、上顎骨を完全に分割して可動化させて、所定の位置に移動させます。上顎骨が予定された位置に正確移動させることができたかどうかを、ナビゲーションシステムで術中にリアルタイムに確認します。現在のビデオはシミュレーションで計画した通りの位置に上顎骨を移動させることができたかの確認作業を行っているところを示しています。そして、整形外科でもよく行われている、チタン製のプレートによる骨片の固定を行います。

患者が若い女性ですと、もう少し良い視野で撮れるのですが、口唇口蓋裂の難症例の手術ということもあって、ビデオは十分に撮れませんでした。

これから下顎の骨形成手術に移ります。可動性のある下顎を対象とした顎骨形成術に対しては、十分な精度を得られませんので、ナビゲーションは適用していません。下顎は上顎歯列の位置に合わせて移動させますので、上顎骨の位置がシミュレーション通りに移動されていれば、下顎もシミュレーション通りの位置へ移動させることが可能となります。現在ビデオでは下顎骨を露出させているところです。外科のダイナミックな手術に比べると、非常に細かな手術ではないかと思います。下顎枝が露出できたところで、下顎骨の中を走行する神経を避けるようにして、分割を行います。その際、骨の骨髄の中を走行する神経の損傷を避けるために、軟組織の損傷を避けることができる超音波の骨メスで分割をいたします。両側の下顎枝を分割しますと、下顎の移動が可能になりますので、所定の位置に下顎を移動させて固定します。

以上、なぜ歯科領域でナビゲーション手術が必要

であるのか述べさせていただき、次に、歯科病院で最も得意としている手術である上下顎骨形成術について、紹介させていただきました。

それでは歯科口腔外科領域の中でも重要な手術の一つである、口腔腫瘍切除手術を紹介いたします。スライドに示しますように、右側のこの下顎骨のCT画像で非常に大きく、黒く抜けている部分があります。これは歯の組織から発生したエナメル上皮腫という、再発の多い非常に厄介な腫瘍です。ここまで大きくなってしまいますと、腫瘍を含めて下顎骨を切断する手術が必要となります。下顎骨が広範囲に欠損しますと顔が変形し、食事もできなくなりますので、顎骨の再建が必要となります。下顎骨の形態は三次元的に複雑で、腓骨のような直線状の骨をそのまま移植すると、変形が目立ってしまいます。したがって、本来の下顎骨の形態にできるだけ近い形に再建することが重要となっています。

今回はこの症例に対して、術前のシミュレーションで設定した骨切りのデザイン通りにナビゲーションシステムを使って骨切りを行い、それからカスタムメイドの人工骨を使って、顎骨の再建を行いました。まず、CTの画像上で腫瘍の範囲を特定し、それから切除範囲を決定しました。次にシミュレーションソフトウェア上で仮想手術を行い、実際に骨を正確に切り取った場合に、どれだけの顎骨が切除され、顎骨にどの程度欠損が起きるか予測します。

次に、仮想手術で下顎骨に欠損が生じた状態での画像データを用いて、3Dプリンターを使って下顎顎骨の模型を作製し、その模型に合わせて、カスタムメイド、即ちこの患者の下顎骨に適合する人工骨を作製します。この人工骨はチタン製で、メッシュ状の構造をしています。このメッシュの中に自家骨を移植して、骨を再生させるという方法で手術を行いました。

手術所見をスライドに示します。通常に従って、頸部に皮膚切開を加えて、顎骨を露出しました。ここに見えているのが腫瘍です。超音波骨メスにトラッカーを付けて、三次元的に位置を確認しながら、術前のシミュレーション通りに下顎骨を切断します。

スライドに切除標本を示します。このように、広範囲に及ぶ顎骨欠損が生じましたが、事前にカスタムメイドの人工骨を作っていましたので、比較的容

易に下顎骨の再建ができました。ナビゲーションを使用しないで、術中に切除範囲を決めて切除しますと、切除範囲が甘くなったり、あるいはカスタムメイドの人工骨が適合しないということが起きてきます。ナビゲーションシステムを使用して設定通りに骨を切除しますので、事前に用意しておきました人工骨をそのまま、切除した部位へ移植することが可能となりました。

次に、腸骨から採取した海綿骨をこのチタン製の人工骨の中に充填します。スライドに、術前術後の顎顔面骨の変化を示します。スライド左側は術前の三次元 CT 画像で、右側下顎骨に腫瘍を認めます。中央の画像は、術後半年経過時ですが、チタン製人工骨が確認できます。右側は術後 10 か月でチタン製人工骨撤去した後の画像です。骨欠損部には本来の下顎骨形態に近い顎骨が再生されています。

スライドに顔貌写真を示します。左側は術前で、右側頬部が僅かに腫脹を認めます。また、口腔内にかなり大きな腫瘍が増大していました。術後は多少変形を認めますが、ほとんど目立たない状態ではないかと思えます。私としては、まあまあのお顔になったんじゃないかなと思っています。口腔内は、切除部には歯はありませんが、今後再建部にインプラント義歯を作製し、噛み合わせを作ろうと、患者さんと話しているところです。

以上、駆け足でしたが、歯科病院で導入したナビゲーション支援手術の概要を紹介いたしました。全国の歯学部付属病院でナビゲーションシステムを導入しているのは、まだ昭和大学だけでございます。したがって、私たちも口腔外科の手術にナビゲーションシステムをどのように応用していくか、現在試行錯誤の状況です。

今までナビゲーションシステムを使用して、確かに有用と言えるのは、シミュレーションの結果を実際の手術に正確に反映できるという点。それから、術中に顎骨の位置を三次元的に確認することができると、そして直視が困難な手術部位をリアルタイムに確認することができることなどです。一方、問題点としては、頭蓋骨にリファレンスフレームを固定するのではなく、ヘッドバンドで固定しているということもありまして、手術中に頻回にエラーが出ますので、何度もレジストレーションを繰り返す必要がある点で、この問題は今後の検討課題であると考

えています。

また、下顎は可動性を有するために、上顎骨と固定した状態で手術をする場合を除き、精度を維持することが困難で、現在の状況では、下顎骨形成手術へのナビゲーションの応用は困難と考えています。

さて、最後のスライドに私たち顎顔面口腔外科の将来展望を示します。口腔外科は、顎顔面口腔外科と口腔腫瘍外科の二つの部門で動いております。顎顔面口腔外科では顎骨の再建、顎骨の形成手術を診療の柱として発展させてゆきたいと考えています。そのためにはまず画像診断技術の充実が必要です。即ちシミュレーションソフトウェアを用いた仮想手術による精密な治療計画の立案が重要となります。そして、シミュレーションで得られた結果をナビゲーションシステムによって実際の手術に正確に反映させる技術を改良し、発展させる必要があると考えています。

また、顎骨欠損の再建や顎骨形成手術には、骨組織、歯肉、粘膜等に対する再生医療が必要であろうと考えております。

したがって、私たちは画像処理技術、コンピューターアシステッドサージェリー、そして再生医療の3つに力を注ぎ、顎顔面口腔外科をさらに発展させていきたいと考えております。以上です。

○村上 代田教授、ありがとうございます。われわれ外科医ですけど、どうしても口の中見ると痛くてしょうがないようなイメージが出てきちゃって怖いんですけど、フロアのほうから何か、せっかいですから、青木先生、何かありますか？

○青木 最後のスライドで、ナビゲーションの欠点についてご指摘されていたと思いますが、われわれも空間位置認証システムを使用する際の一番の問題点は、ターゲットと手術器具の誤差が生じることだと思っております。先生、一番最初のスライドでお示しいただきましたように、術前に詳細にシミュレートしたものをいかに術中に施行する際にその誤差をどの程度、許容できますか。

もう一点は、私どもとしては、ある程度の誤差があっても、ターゲットへの方向性を示すことができれば 10 mm 程度の誤差があっても許容できると思っております。先生方の、領域ではかなり精度の高いことが要求されるような感じがしたんですが、いかがでしょうか。

○代田 ありがとうございます。確かに、それで、おっしゃる通りで、10 mm っていうと、われわれの中ではヒョットコのような顔になってしまうんですね。実際に、やはり、1 mm ぐらいが限度だろうと思います。ですから、もう、実は流すような形でお示しましたが、実際の手術では、術中何度も何度もレジストレーションを繰り返しているのが、今の現状でございます。

手術も、上顎の骨形成手術というのが、今、ナビゲーションを導入する前はだいたい2時間半ぐらいで、から3時間ぐらいで終わっていたのが、今その倍の時間が掛かっています。そのぐらいちょっと今は、ナビゲーションを入れたことによって、まだ、正確な手術はできるんですけども、逆に時間が掛かっているというところが問題になっております。

○青木 そうすると、先生方のシュミレーション、ナビゲーションは1 mm 以内が誤差というふうに考えたらよろしいということですよ。ありがとうございます。

○村上 実は私も精度のところをちょっとお聞きしようかなと思ったんですけど、あとは、たぶん、われわれが腹腔鏡の手術を導入した時も、やっぱり手術時間は長くなって、その分精度は上がっている部分があったんですけど、いわゆる手技っていうことに関しては、慣れてくれば、いわゆる術者育成っていう部分では、ランニングカーブはかなり短くなって、時間も、ゆくゆくは速くなるっていうことなんでしょうか。

○代田 おっしゃる通りです。少しずつ時間は短くなっていくだろうというふうに思いますし、また、今まだ無駄ないろんな操作が入っていると思いますので、そういった無駄を省くことによって、もっともっと、スマートな手術ができるようになるんじゃないかなというふうに考えております。

○村上 ちなみに、ユニット自体はどのぐらい掛かるんですか。

○代田 お金ですか。

○村上 値段はよくわからないとか話をされていたんですね。そういう意味では、いろいろ大学でお金を出していただけて良かったかなと思います。それでは、…

(記念盾贈呈)

## 6. 腹腔鏡下手術の歴史とその未来

山川 達郎

帝京大学名誉教授

帝京大学医学部附属溝口病院外科

○村上 それでは、次に本日のシンポジウムの最後のご講演を拝聴したいと思います。私は、今回のシンポジウムの準備委員の一人として、帝京大学名誉教授の山川達郎先生を推薦させていただき、先生とご相談して、「腹腔鏡下手術の歴史とその未来」と題して、ご講演いただくことになりました。

簡単にご略歴をご紹介させていただきます。山川先生は、1961年に日本医科大学を卒業され、1969年、東京大学分院外科学教室で学位を取得後、ただちに米国 Los Angeles の Cedars-Sinai Medical Center の外科の元 Chairman、故 Leon Morgenstern 教授のもとに留学され、私共の教室員の何人かがお世話になった同病院の Prof. George Berci, MD, FACS と一緒に仕事をされておられます。そして、1972年の12月、東大分院外科の指示で、四方淳一名誉教授が主催されていた帝京大学医学部第一外科学教室の講師に指名されて帰国、1973年の10月には、準教授に昇進、そして1985年3月、帝京大学医学部附属溝口病院外科学教室の教授に御就任になりました。

帰国後のお仕事といたしましては、まず、オリンパス光学株式会社の協力を得て、胆道ファイバースコープを開発して、術後胆道鏡の手技を確立、遺残結石や肝内結石の治療に専念され、多大な成果を上げられました。そして、1990年の5月には、日本で初めての腹腔鏡下の胆嚢摘出術を施行され、その後の内視鏡手術の発展に貢献され、多数の業績を残されました。2000年4月以降は、帝京大学医学部名誉教授、客員教授ならびに京浜総合病院の顧問を務められておられます。

Minimally Invasive Surgery という言葉が、先ほどから出てきていますが、先生は、その腹腔鏡下手術を最初に日本に持ち込まれて、普及させ、さらに東京大学教授 故出月康夫教授と共に、日本内視鏡外科学会を創設された方でもあります。本日は、「内視鏡外科手術の歴史と未来」と題して御講演をいただきます。よろしく願いたします。

○山川 只今、ご紹介いただきました山川でございます

ます。村上教授には、過分なご紹介をいただきまして、心より御礼申しあげます。私は、今年、80歳となりまして、本日は、逆に、いろいろと勉強させていただき、この内視鏡外科のすばらしい発展に、逆に驚嘆させられているというのが現状であります。ありがとうございました。

御紹介いただきましたように、私は、旧東大分院で内視鏡を学びましたが、その初期は、胃カメラの時代でありました。そして、まもなく、開発されたファイバースコープを用いての、現在では、信じられないような“直視下胃生検法”というテーマで、1969年、学位を受領、ただちに、前もって受理されていた、Los AngelesのCedars-Sinai Medical Center外科に留学いたしました。

当時は、“大切開を置いて開腹あるいは開胸して、確実な外科手術を患者さんに提供するのが、真の外科医の勤めである”，と教えられておりましたので、現代のような内視鏡手術時代が到来するとは、まったく予想だにしておりませんでした。

ここに示すスライドは、今までの内視鏡外科の歴史を、私なりにまとめたものであります。1805年、Bozzini Pが、蠟燭光を凹面鏡を用いて、膀胱や子宮頸部を観察したとか、1867年には、Desoreaux AJが、灯油ランプ光をレンズで集光して膀胱、子宮頸部を観察、さらに1970年にはKussmal Aが、Desoreaux AJの内視鏡を改良して、剣呑師に飲ませて胃内観察を行うも光量不足で失敗したが、喉頭部と食道の観察に成功したというようなことが、報告されています。さらに、1901年には、Kellingが、犬の腹腔を空気で気腹したという報告に続き、1924年には、ZolikoferがCO<sub>2</sub>ガスを気腹に使用、さらに、1929年には、Kalkが、トロカーを開発、またVeress Jが、1938年に、現代のものと全く同じ機能を持つ気腹針を開発していたという事実を知り、不勉強であった自分を恥じると同時に、これら先人の業績は、私にとっては、大変な驚きでもありました。

スライドに示されるように、1971年末、癒着剥離術や不妊手術を世界で最初に行ったフランスの婦人科医、Kurt Semmが、1970年、自動気腹装置や鉗子類を開発、婦人科領域では、必ずや有用な手術術式になることを示唆し、また同時に、胆嚢摘出術も近く、内視鏡下に可能となるであろうことを示唆

しました。このSemmの意見は、世界に波紋を広げ、上司のProf. Geoge Berciは、私を助手に、内視鏡下に胆嚢摘出術を試みました。しかし腹腔鏡下に、腹腔内は、十分に観察することはできましたが、当時は、腹腔鏡で得られる像をTV画面上に投影する技術がない時代でありましたので、手術操作は煩雑を極め、断念せざるをえませんでした。

そんな時、東大分院外科学教室の医局長から、電話があり、新設された帝京大学第1外科教室への出向が決定、同年12月末に、急遽、帰国しました。帰国後、自分が行った胆嚢総胆管結石症例で、遺残結石に遭遇、その結石は、何とか気管支ファイバースコープ下に、鉗子を用いて、摘出に成功しましたが、それが胆道ファイバースコープの開発に連なりました。しかし胆道ファイバースコープを術中に使用しても、遺残結石は、皆無にできないことをも経験し、術中術後に使用できる胆道ファイバースコープの開発に取り組み、さらに、胆道ファイバースコープとその臨床応用に関しては、術中、術後にも、T-tube瘻孔あるいは経皮経肝的胆管ドレナージ瘻孔を介しての術後胆道鏡の手技を確立し、実用化につなげることができました。

総胆管遺残結石、肝内結石の治療に関しては、術中に検査しても、完全な結石摘出を確認することはできないことを経験して、術後に、T-tubeあるいは経皮経肝内胆管ドレナージ(PTCD) tube 抜去後の瘻孔を利用する術後胆道鏡検査手技を確立しました。そして、遺残胆道結石については、T-tube 抜去後の瘻孔を利用した数回の胆道鏡下切石術で、結石摘出に成功、また肝内結石に対しても、T-tube 瘻孔やPTBD瘻孔など、複数の瘻孔からのアプローチで結石の完全切石に成功いたしました。しかしながら当時は、肝内結石の結石摘出成功例を報告しても、拡張肝内胆管の入口部には、変形や狭窄が見られますので、再発は必至であろうと酷評されました。しかし、この酷評にも関わらず、結石完全切石成功例では、胆管拡張と拡張部入孔部狭窄が認められても、その後の経過観察で結石再発は認められず、患者さんは、通常の日常生活を送られているのをみて、私は、肝内結石は、肝内胆管の狭窄、拡張といった胆管の解剖学的異常に起因するものではなく、アジアの時の衛生環境などと密に関係しているのではないかと考えるにいたりました。現在

も、数名の患者さんをフォローさせていただいておりますが、肝内胆管に形態学的な異常を認めるにも関わらず、再発を示唆する症状、検査所見を認めた患者さんは経験しておりません。その理由は、明確にはわかりませんが、私見としては、衛生環境の改善などの関与が否定できないと考えています。

次に、内視鏡外科手術の歴史について言及するならば、1987年に、MouretがTV装置のない状態で、胆嚢摘出術を行っていますが、その当時は、当然なことではありますが、注目は得られませんでした。しかしながら、その後、TVが登場して、FranceのProf. Dubois FとProf. Perissat Jが、また英国のProf. Cuschieri A（1988年）らに引き続き、米国でもUSA Mckernan JB, Reddick Olsen D, Bailey RW, Zucker KAらが、またAsiaでも、Chellapa M 1989年, Udwardia T, また日本でも1990年に山川ほか、7施設で行われ、内視鏡外科手術は、外科医が修得すべき必須の手技となりました。そして、非侵襲的で、美容的利点もあって、その適応は、拡大し、内視鏡外科手術は、今や、すべての臓器疾患症例の手術に、適応される時代になりました。適応が正しければ、良好な予後が期待できる内視鏡外科手術は、技術さえ身につければ、誰にもできる手術であり、この技術は、確実に定着するものと確信していますが、手術に用いる機器、Port作成などには、まだまだ改良の余地を残しています。

昭和大学の村上教授が率いる外科学教室の内視鏡外科分野でのご活躍は、内視鏡外科学会でも注目しておりますが、さらに精進され、内視鏡外科手術の普及にご貢献下されんことを祈念して、私の講演を終わりたいと思います。ご清聴ありがとうございました。

○村上 山川先生、ありがとうございました。今日は当教室の若いのが多く来ます。歴史を知ることとは、非常に大切でありますけど、若い先生はすぐに新しいものに飛びついて、昔を勉強しない所もありますので、非常にためになったと思います。フロアのほうから誰か、せっかくの機会ですので、若い先生でもいいですから、是非何か聞きたいということがあれば、あまり若くないけど、はい、大塚先生どうぞ。

○大塚 山川先生、この度はわざわざお越し下さりまして、さらにこのような素晴らしいご講演を賜り

History of Endoscopy and Endoscopic Surgery		
<b>GI Endoscopy</b>	<b>Peritoneoscopy</b>	<b>Endoscopic Surgery</b>
936-1013: Albucaasin (自然光の反射鏡)	1901: Kelling G, Jacobeaus HC	<b>Europe:</b>
1805: Bozzini P (燐電光+ 屈折鏡)	1911: Bernheim BM	1986: Mûche E
1867: Desoreaux AJ (反射鏡+レンズで集光)	1924: Zollikofer R (CO <sub>2</sub> gas)	1987: Mouret P
1870: Kussmal A (燐電鏡)	1929: Kalk H (Trocker)	<b>France</b>
1879: Nitze M (自然白金+レンズ+反射鏡)	1938: Veress J (Veress Needle)	1988: Dubois F, Perissat J
1880: Thomas Edison (自然電球)	1960~ Palmer R (1970: 瘻入科領域の手術に腹腔镜を応用、外科での応用の可能性を示唆)	<b>England</b>
1881: Von Mikulicz (下15度屈曲した胃鏡)		1988: Cuschieri A (1988)
1898: Lange F (Gastroscope)		<b>USA:</b>
1932: Schindler R, Wolf G (レンズを内蔵した胃鏡)		Mckernan JB, Reddick EJ, Olsen D, Bailey RW, Zucker KA (1988-9)
1953: J. Uji (Univ. of Tokyo), (Gastroscope)		<b>Asia:</b>
1958: Hirschowitz BI (Glass-fiberscope) (Hopkinsは材料によるGlass-fiberの光学的伝導原理の確立)		Chellapa M 1989, Udwardia T(1990), Chun S 1990)
1986: CCD, Video-scope		<b>Japan:</b>
		Yamakawa T, Ohashi S, Kimura T, Ogami, M, Kitano K. 77歳で299例(1990)

まして誠にありがとうございます。山川先生の最後のお言葉を伺い、私も常日頃から内科的な内視鏡から内視鏡治療、そして外科医として手術に至るまで、すべてをこなすことにより患者さんにベストな治療を選択できると思い、日常診療に励んでまいりました。先生の最後のお言葉をお聞きして、これから益々そのような考えをもとに進進しなくては行けないと思われました。

私の質問は、本日の最初の演題にもありましたが、ダヴィンチのことについて山川先生がお考えになる展望などをお聞かせいただければと思います。○山川 帝京大学でもダヴィンチを購入しましたが、実際には、僕自身は行っておりません。また、大学でも外科医は行っておらず、泌尿器科だけがやっているのが現状です。ダヴィンチの開発者、Johns Hopkins大学のラッセル・テイラー教授は、ダヴィンチは限局した固定化した小病変に適応して価値のあるものであると述べて居られますが、この言葉を再度考える必要があるのではないのでしょうか。

○大塚 ありがとうございます。

○村上 それでは時間となりました。わざわざお越しいただき、山川先生、ありがとうございました。記念の盾を差し上げたいと思います。

(記念盾贈呈)

○山川 どうもありがとうございました。久しぶりの講演で、うまく話せなかったんですけども、まあ、ご了承ください。ありがとうございました。



## 閉会の挨拶

昭和大学医学部外科学講座  
(消化器・一般外科学部門)

村上 雅彦

○進行係 どうもありがとうございました。それでは最後に、昭和大学医学部外科学講座消化器一般外科学部門の村上雅彦教授より、閉会のご挨拶を頂戴いたします。村上教授、よろしくお願ひ申し上げます。

○村上 消化器一般外科の村上でございます。今回、企画担当ということで、最先端医療における手術支援と低侵襲性手術ということで企画させていただきました。ある程度演者は私の独断と偏見で選ばせていただきました。長丁場になりましたが、深貝先生、大塚先生、青木先生、長沼先生、それから代田教授、ありがとうございました。

また、山川先生、わざわざお越しいただき、特に教室では今日は若い者みんな出席になってますんで、一番の始まりの部分の歴史をどうしても勉強してもらいたいという部分もありまして、お願ひいたしました。このテーマは、基本的には、いわゆる手術も、それから治療も、低侵襲性、ノン・インベンシブという形に流れてきています。

その中で、いわゆる手術支援という言葉が出てきたのは、基本的には僕は、いわゆる低侵襲に移行す

る中で、より安全性を担保しなくちゃいけないっていう部分があるんで、こういう言葉が出てきて、みんなそれを担保して、何とかやっついこうしていると思ってます。ちょっとこう、群大の部分で、いわゆる腹腔鏡手術がリスクーだっという話が、どうしてもメディアで取り上げられましたけど。

そのバックグラウンドに、いわゆる外科医を含めて、ノンインベンシブに行くためには、かなりチャレンジングなことをしなくちゃいけない。で、その裏には、これだけの安全性を担保してやっっているっていうことは、あんまり、報道してもらえないっていう部分がありまして、少なくとも、チャレンジは外科医にとっては忘れてはいけませんし、その中で、こういう形で安全性を確保して、もっと新しいものに向かってチャレンジしていってもらえればいいかなと思いましたので、こういう企画を作らせていただきました。

長丁場になりましたが、各医局の先生方、たくさんお集まりいただき、どうもありがとうございました。これで、このシンポジウムを閉会とさせていただきます。

○進行係 どうもありがとうございました。それではこれにて、「第24回昭和大学学士会シンポジウム」を閉会いたしたいと思います。皆様どうもありがとうございました。