

# MRIをナビゲーションとして 利用しながら進める画期的な 脳腫瘍の手術

重要な脳機能保持のため局所麻酔で行った脳腫瘍手術の話 -

米川 泰弘



米川 泰弘 / よねかわ・やすひろ  
1939年、三重県津市生まれ。64年、京都大学  
医学部卒業。京都大学医学部助教授、国立循環  
器病センター・脳神経外科部長などを経て、93  
年より、チューリッヒ大学脳神経外科主任教授。

縫合の最後の一针をきっちり結び終えてこの手術が完了した時、執刀者である私を始め手術室内のスタッフの誰もが、このルクセンブルクからの患者G女史(34歳)の、術中を通してなんともけなげで一生懸命であった協力の態度に深い感銘を受けていた。彼女は局所麻酔による脳外科手術という大変特殊な状況下でもひるまず、手術を成功させたいという一心で終始その強い意志を保ちつづけて積極的に私達に協力してくれたのである。

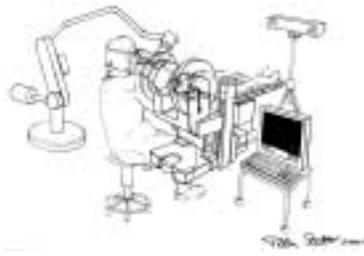
今回は印象的な患者であったこのG女史を例に挙げて 1. 磁気共鳴画像装置(以下MRI)を術中にナビゲーションとして利用しながら進める手術について 2. 局所麻酔により、言語機能をモニターしながら行った脳腫瘍の手術について話を進めていきたい。

G女史の場合、話している最中に突然言葉が途切れてしまうという発作がまず出現した(注: 脳腫瘍の最初の症状がこのように様々なタイプの癲癇発作の形で発症することは比較的多く、全体の約30%にも達する)。彼女の発作の根源は左前頭葉言語中枢の近くにできた比較的良性のグリオーマ(注: 神経膠腫といって神経組織の細胞の一部が腫瘍化したものと考えてよい)であった。彼女の本国ですでに手術がなされていたが、再発して当チューリッヒ大学脳神経外科に来院したのである。腫瘍摘出の際取り残しが少しあったため上記の発作が再発したのであるが、この残存腫瘍の摘出を完全にするために上記のごとくMRIを術中に利用しながらかつ局所麻酔で手術を行った。

今日では非常に精密で高度な画像診断装置が開発され、医療の進歩を支えていることは周知の事実であるが、中でも磁気を利用することによって脳の断層・立体画像が得られるMRIは最先端をいく装置の一つである。MRIはこれまで術前の診断や術後の腫瘍除去状況の確認に使われてきたが、最近では脳外科手術をより安全で完全なものにする目的で、執刀者を助けるナビゲーションの役割を果たすものとして術中にも用いられるようになった。これがオープンMRI(以下OMRI)と呼ばれる装置である。当科では、1995年にヨーロッパで最初にこの装置を導入した。世界ではボストンのマサチューセッツ総合病院(MGH)に次いで2番目の導入である。2000年にはさらにもっと進んだ機種、今までのものに比べて格段に小型のOMRIをもう1台、これまたヨーロッパの他の医療機関に先駆けて購入し使用している。

脳腫瘍摘出手術の際最も重要かつ基本的課題は何か? それは健全な脳神経組織は可能な限りそのままの状態で残し、腫瘍で侵された組織は可能な限り完璧に取り除くことである。だが実際には、それは大変難しいことなのである。特にグリオーマでは、その末梢周辺部では腫瘍組織が正常の組織とからまり合うというか、それに浸潤して広がっていて健康な組織と区別がつかないことが普通なので、はっきりした境界というものが確定できない。どこまで腫瘍を取るかは手術顕微鏡下で、局所の色、硬さ、血管の分布の程度などを見て総合判断して実施にあたるのである。したがって腫瘍摘出の程度は術者の経験によることが多い。腫瘍の取り方が少なすぎると再発が早く起こるし、あまり取りすぎると正常の神経組織をも摘出することになる。G女史のケースのように言語中枢に極めて近接してできた腫瘍を最大限に除去したい場合、できるだけ正常機能を温存するため、麻酔は局所のみにとどめ患者の意識は保った上で、患者に様々な質問に回答して話してもらうことにより、言語機能をモニターチェックしながら腫瘍切除を進める。それと並行して途中で切除作業を何度か中断し、OMRIで腫瘍の画像を撮影してその取れ具合を確認するのである(目では見分けにくい脳内における異なった組織構造の識別や、手術到達すべき、あるいは、した個所を指し示すMRIの能力が威力を発揮するのである)。つまりOMRIには術者の経験を補う機能があるといえる。この強力な助っ人を得たことにより、脳外科手術の歴史には新たな展望が開かれたと言うことができる。

とはいえ、OMRIにはメリットばかりがあるわけではない。磁気共鳴画像装置という名が示す通りMRIは「磁場」という、手術室の他の機器にとっては強烈なる妨害要因を内に備え持っているの、残念ながら磁場の強いタイプのMRIは手術室では使用できず、比較的低磁場のMRIを用いることになる。磁場の強さは画像の鮮明度と結びついたのでこの点の妥協を余儀なくされる(通常の診断用のMRIでは1.5テスラの磁場があるが、手術室のOMRIは0.12なので、やはり術後には鮮明度のより高い診断用MRIで成果をもう一度チェックしている)。また磁場の存在のせいで従来の手術器具は使用できないので、新たにこれに対応した素材の特殊な手術器具の開発が必要となる。小さな手術器具だけでなく手術顕微鏡、麻酔の機器



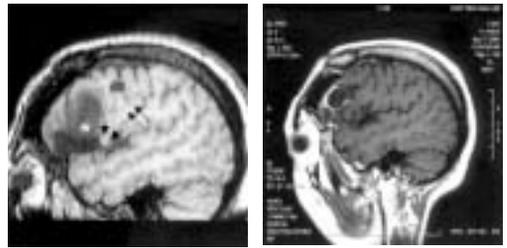
OMRI、手術用顕微鏡を使用している手術の情景。

矢印がOMRIの本体でこの部分は上下の移動が可能。手術中は下げて手術の妨げにならないようにし、撮像する時はこの部分を上げて術野の頭部をサンドウィッチのようにはさむ。イラストはチューリッヒ大学脳神経外科専攻のイラストレーター、P.Roth氏による。

なども特別なものが必要になる。当科では、同じチューリッヒにあるスイス連邦工科大学 (ETH) や医療機器専門会社と共同でこの方面の研究開発もバイオナ的に進めており、それが今世界各地で使われている。最新の装置が導入されればそれで全てがよりうまくいくというものではなく、次にまたそれに伴って起こってくる諸問題の解決に迫られるので、実はそれから大変なのである。

ところで一般に「脳の手術」と聞くと、全身麻酔で行われ、最初から終わりまで患者の意識はなく、痛みも感じないまま済まされることを想像するであろう。しかし局所麻酔による脳外科の手術は何も新しい方法ではなく、癲癇に対する手術の一環として1950年代には確立している。それが近年再びクローズアップされている。局所麻酔剤で痛みを感じる頭皮を麻酔して開頭すれば、その内側にある脳そのものには知覚神経が分布していないので麻酔なしでも痛みは感じられず、脳に侵襲を加えることは可能である。局所麻酔剤のリドカインに血管収縮剤のアドレナリンを加えたもので局所麻酔を施すと、その作用は僅に5-6時間は効き目を発するので、この時間内に終了する手術であればまず局所麻酔を追加する必要はないのである(ただし脳と頭蓋骨の間にある脳を覆う脳硬膜には三叉神経が分布していて、手術操作が頭蓋底に近くなるほど患者は痛み、不快感を訴えるので、局所麻酔を浸潤塗布したり、軽い静脈麻酔を追加する必要がある)。こうした状況下にて患者の意識は失わずに清明なまま手術を施行する。大切な脳の機能(言語中枢、運動神経、視覚中枢など)を手術が原因で失ってしまわないように、これらの機能を術中に念を入れてチェックしながら慎重にやっていくわけである。そのため患者の協力が手術成功の第一条件となる。そのコミュニケーションのもととなる言葉の問題も、これまでギリシア、イタリア、トルコなどの国から来た患者の場合でも、必要となれば当科の中でその言語を話せるナース、看護助手などの協力を得て支障なく対処することができた。

さてここで冒頭のシーンに戻りたい。何はともあれ読者の方々にも、G女史が手術中に置かれた環境を彼女の立場になって想像してみていただきたいのである。術野の頭皮が消毒された後、彼女の頭皮は感染を防ぐため顔の部分を残して消毒した敷布ですっぽりと覆われるので、閉所におかれたのと同じ状態となる。5-6



今回の症例の術前(左)と術後(右)のMRI。

術前のMRIはfMRIと言って言語の検査をしながら撮ったもので腫瘍(※)が言語中枢( )に極めて近接していることを示す。

時間にも及ぶ長時間の間、局所麻酔なので手術の進行に伴うあらゆる操作の物音を耳にし、その間言語テストの課題を集中してこなし、さらにこのケースでは特にOMRIに伴う特殊な物音にも耐える必要があるのである。OMRIによる術中撮影には、1回の撮像に10分近くの時間が必要である。その間患者本人にとっては耳元で直接に響くラジオ波発信時のピーンピーンという音がかなり負担になる。この時間を短くすると、必要とするに充分な鮮明詳細な画像を得ることができないし、長くすれば手術時間が長くなり、患者の負担も増える。この術中撮影を数回繰り返して、その上その個所を切除したことを想定するために行われる(電気刺激のある時とない時両方の場合に)言語療法士が課する質問や課題に答えるのは本当に骨の折れるつらいことであったと思う。G女史は家族で経営するホテルの持ち主であり、ドイツ語、フランス語、英語、イタリア語が話せるので、上述の検査中要求される言語で課題をこなしていた。例えば具体的に言うと、「あなたの朝起きてからの日常生活の様子を順を追って話してください」という課題を、その都度要求される言語に切り替えて話してもらっているのである。彼女が話している間に、切除しようとする腫瘍の個所を電気刺激して、流暢に話している言葉の流れがストップしたり、乱れるかをチェックして切除範囲を決定していく。その他にも、数字を1から50まで順を追って声に出して数えたり、またその逆の順で言うことを要求されるのである。彼女はこれらの課題を多くの集中を妨げる要因にもめげず、次々とこなしてくれた。おかげで目的とする腫瘍の切除を言語機能を損なうことなく達成することができた。術後も模範的な患者であったG女史は術後一週間で退院、ルクセンブルクの家族のもとに帰宅した。

OMRIを利用している手術は、現在ではまだ手術施行上すでに述べてきたような種々の制約があるので、本当に必要なケースにしかこれを行っていないが、近い将来もっと制約が少なくなり、なおかつ得られる画像の質が向上してくればもっと手軽に頻繁に行われると考える。この原稿が配布される頃に、チューリッヒで当科が主催する第1回の脳神経外科手術の術中画像に関する国際シンポジウムが行われているはずである(※)。

(※)開催日: 2002年1月11-13日 <http://www.usz.ch/>より「Neurosurgery」の「Veranstaltungen/Events」の項にて案内しています。