

図説脳神経外科

(第134回)

イメージガイド手術室と術中5-ALA蛍光観察下 グリオーマの摘出手術

平野 宏文、花谷 亮典、米澤 大、羽生 未佳、藤尾 信吾、有田 和徳
鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 脳神経外科学

【はじめに】

鹿児島大学脳神経外科では、悪性脳腫瘍、下垂体腫瘍、聴神経腫瘍、髄膜腫などを中心に、患者さんのQOL(生活の質)を重視した脳腫瘍の治療を行ってきた。脳腫瘍の手術件数は2005年の84例から2016年には246例と急増し、虎ノ門病院、東京女子医科大学に続いて全国で第3位の手術件数となっている¹⁾。当院では2009年10月から、Image Guide OS(イメージガイド脳神経手術システム)(図1)が稼働しており術前のMRI・PET・脳磁図などを用いた画像・血流・脳機能の三次元情報、術中MRI画像情報、術中脳表蛍光画像、術中錐体路刺激、術中ICG血流画像を統合的に活用し、脳外科手術の安全性と根治性の向上性を目指している²⁾。

イメージガイド手術室の構成は下記の通りである。

- 1) 術中MRI装置(手術室内に設置)
- 2) 手術用ナビゲーションシステム4台(光学式2台、磁場式2台)
- 3) 手術用顕微鏡3台(ICG蛍光フィルター、5-ALA蛍光フィルター装備)
- 4) マルチチャンネル電気生理モニタリング2台
- 5) 2チャンネル顔面神経モニター2台

【5-ALA蛍光ガイド下悪性脳腫瘍摘出術】

本稿ではイメージガイド手術システムの中からトラクトグラフィ(tractography)下ナビゲーションと5-ALA蛍光観察下の悪性腫瘍の摘出を紹介する。

a. トラクトグラフィ(tractography)

高磁場MRIで得られる拡散強調画像をもとにテンソル解析を行うことで、脳内の神経線維の走行をトラクトグラフィとして描画することが可能になっている(図2)。術前に作成したトラクトグラフィをニューロナビゲーターに取り込むことにより、錐体路や弓状束(運動性言語中枢と感覚性言語中枢を連絡する線維束)などの重要な神経線維束に配慮した手術が可能になる。

b. 蛍光観察下手術

脳実質組織から発生するグリオーマは、浸潤性発育が特徴であり、通常は境界が不明瞭である。そのため、ニューロナビゲーションやメチオニンPETの活用が行われているが、実際に手術中に取り残しが無いように切除することはそれほど容易ではない。そこで、術前に5-アミノレブリン酸(5-ALA)を経口投与し、悪性腫瘍では腫瘍に取り込まれた5-ALAがプロトポルフィリンへと代謝されることを利用して、プロトポルフィリンの蛍光を視認する蛍光観察下手術が行われる。術中に波長405nm近傍の励起光を照

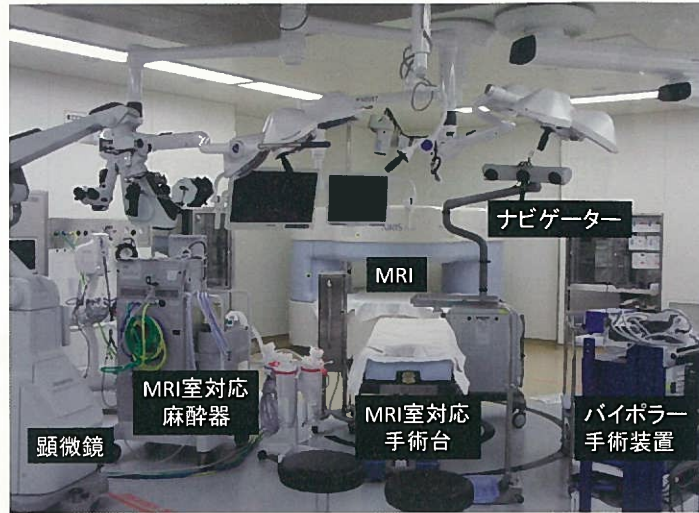


図1 鹿児島大学MRI手術室セッティング

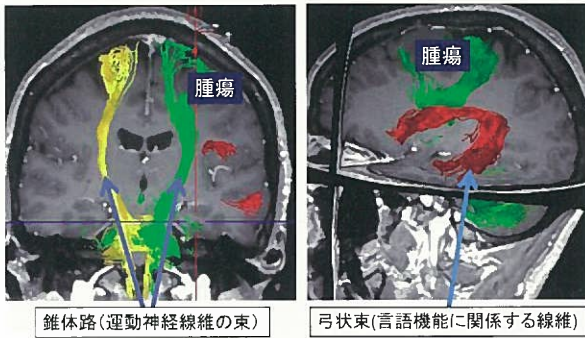


図2 MRトラクトグラフィーの一例

射することにより、悪性腫瘍組織はピンクに発色する³⁾。実際は、先ずナビゲーションと術中錐体路刺激などを用いて安全な摘出範囲のオリエンテーションを得た後、蛍光励起によってピンクに発色する腫瘍部分を切除していく。脳の重要機能部分との境界では、一旦術中MRIを撮像し、錐体路や言語中枢と残存腫瘍との境界を再度確認し、さらに蛍光励起下での残存腫瘍の観察を行い、95%以上の腫瘍摘出を目指している(図3)。

【まとめ】

鹿児島大学脳外科では最新の手術支援装置と豊富な臨床実績を背景に、脳腫瘍手術の安全性と根治性を高めるよう工夫

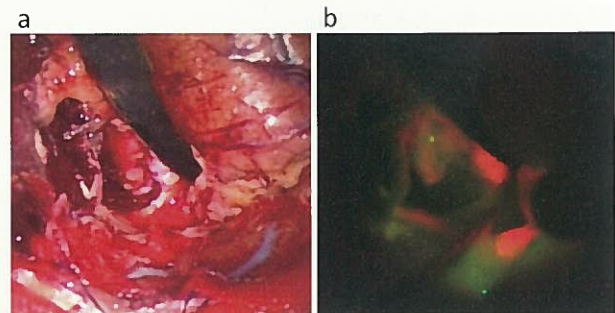


図3 5-ALA蛍光観察によるグリオーマの摘出

- a. 通常の顕微鏡下観察
- b. 420nm以下の波長をカットするフィルターを通して観察した術野。ピンク色の部分が残存腫瘍

と努力を行っている。

【参考文献】

- 1) 週刊朝日Mook：脳腫瘍手術データ. 手術数でわかるいい病院 2017. pp 315
- 2) 平野宏文 他：術中MRI - 有用性の検証 -. 脳神経外科速報26 : 814 , 2016
- 3) Stummer W, et al : Intraoperative detection of malign. ant gliomas by 5-aminolevulinic acid-induced porphyrin fluorescence. Neurosurgery 42 : 518, 1998