

ブレインスイート

術中 MRI 搭載手術室における

脳神経外科手術



ブレインスイートとは

ブレインスイートとは、術中 MRI を中核として、ナビゲーションシステム、手術用顕微鏡等を搭載した、脳神経外科の画像誘導手術に特化した手術室です。

ブレインスイートにおける手術では以下のような利点が挙げられます。

1. 術中の画像情報のアップデート
2. 手術進行状況の正確な把握
3. 術中合併症の早期検出
4. 手術教育



名古屋セントラル病院 ブレインスイート全景

1. 術中の画像情報のアップデート

通常の画像誘導手術では、術前画像を用いて手術プランニングを行いますが、手術の進行とともに脳シフトによる位置情報のずれが生じます。ブレインスイートでは、術中に MRI を撮影することにより画像情報をアップデートすることが可能です。1.5T 高磁場 MRI で撮像しますので、高画質の術中 MRI 画像を提供することができます。また術中に拡散テンソル画像も撮影することが可能なため術中に錐体路などの神経伝導路の描出することもでき、手術に伴う神経伝導路のシフトも確認することができます。このように新しい位置情報に基づいて術中手術プランニングをすることで、より安全で確実な手術の遂行を支援することができます。

2. 手術進行状況の正確な把握

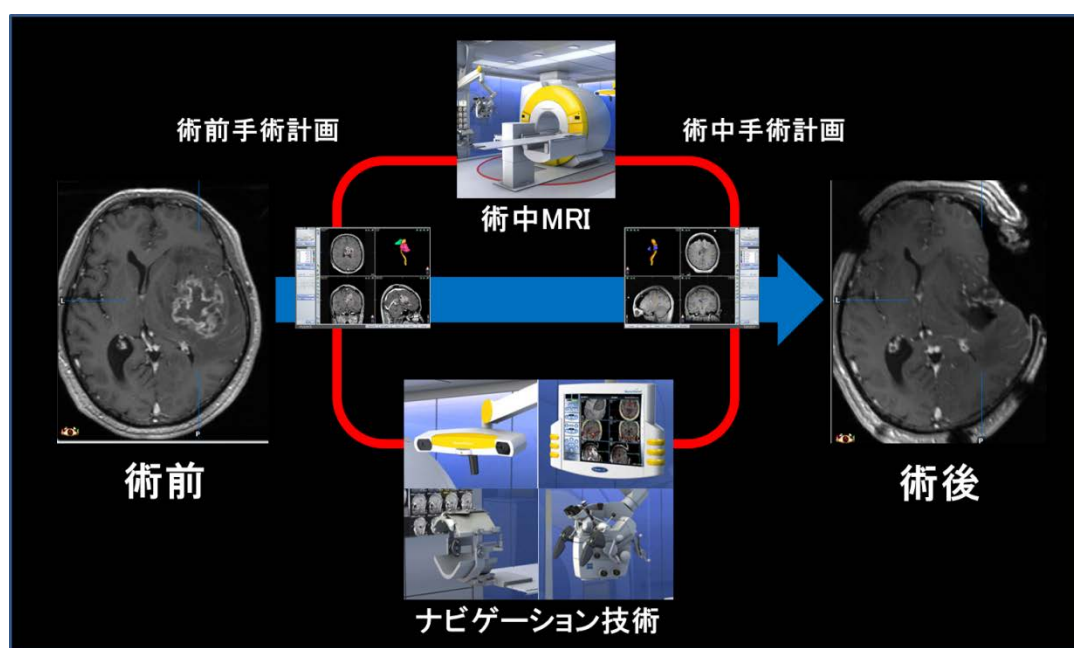
グリオーマのような境界不明瞭な腫瘍の摘出など場合、周辺の重要な構造（例えば運動野や錐体路等）への手術操作の影響を考え、腫瘍の残存が生じる可能性が高くなる傾向があります。ブレインスイートでは、術中 MRI 画像により腫瘍摘出度を確認することができます。術中に残存腫瘍を確認することができるため、残存の程度によっては手術を再開して摘出することも可能になります。また Eloquent area 近くなどでは、これ以上摘出は難しいという摘出限界も評価することが可能です。脳腫瘍手術で最も重要な、最大限の摘出、最大限の機能温存の目的達成を支援することができます。

3. 術中合併症の早期検出

術中術後に MRI を撮影することで、術中出血や脳血流障害などを早期に発見することが可能になり、状況によっては早期に対応することで合併症を回避することができます。

4. 手術教育

手術の状況がその場で確認・把握し、それを術中に解決することが可能になるため、手術のスキルアップ、ラーニングカーブの向上に役立つと考えられます。

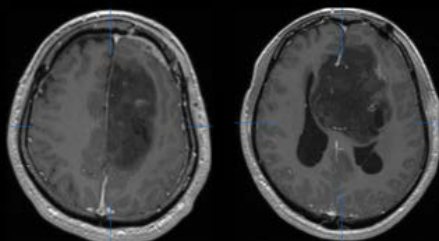


術中 MRI を用いた画像誘導手術の流れ

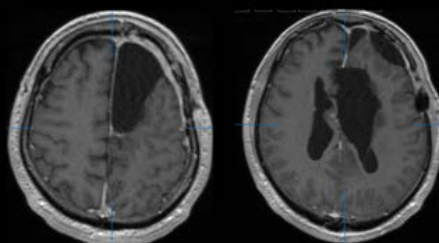
ブレインスイートでの手術の利点 術中の画像情報のアップデート

手術に伴う解剖構造のずれ、脳シフトの補正

術前MRI



術後MRI

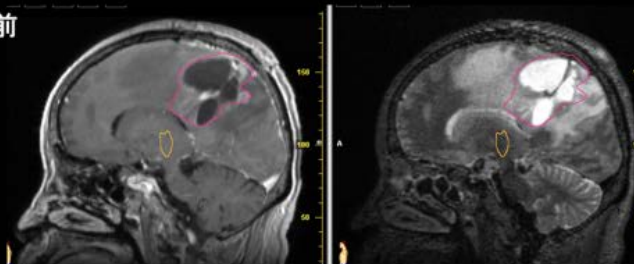


錐体路のずれ

ブレインスイートでの手術の利点 手術進行状況の正確な把握

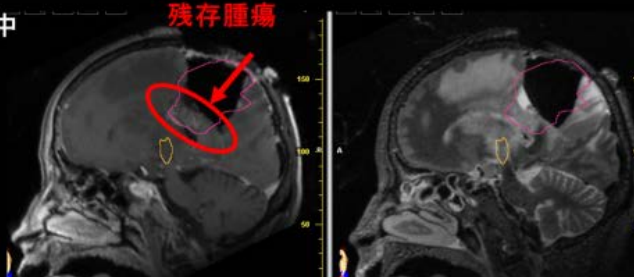
残存腫瘍の検出

術前



術中

残存腫瘍

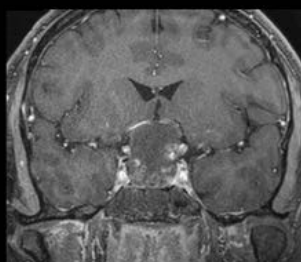
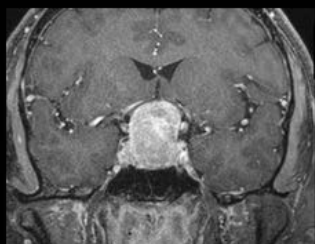


ブレインスイートでの手術の利点

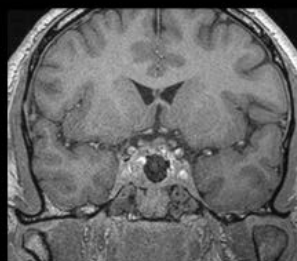
術中合併症の早期検出

術中合併症の回避

非機能性下垂体腺腫



術中出血



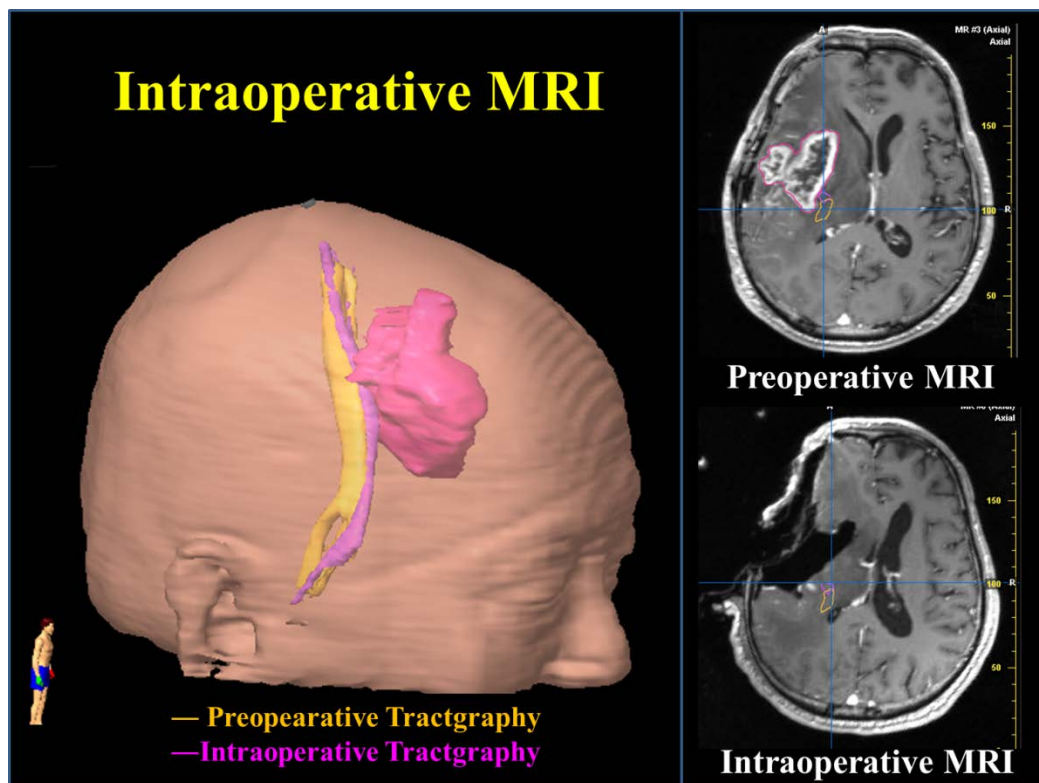
術中血腫除去

脳腫瘍

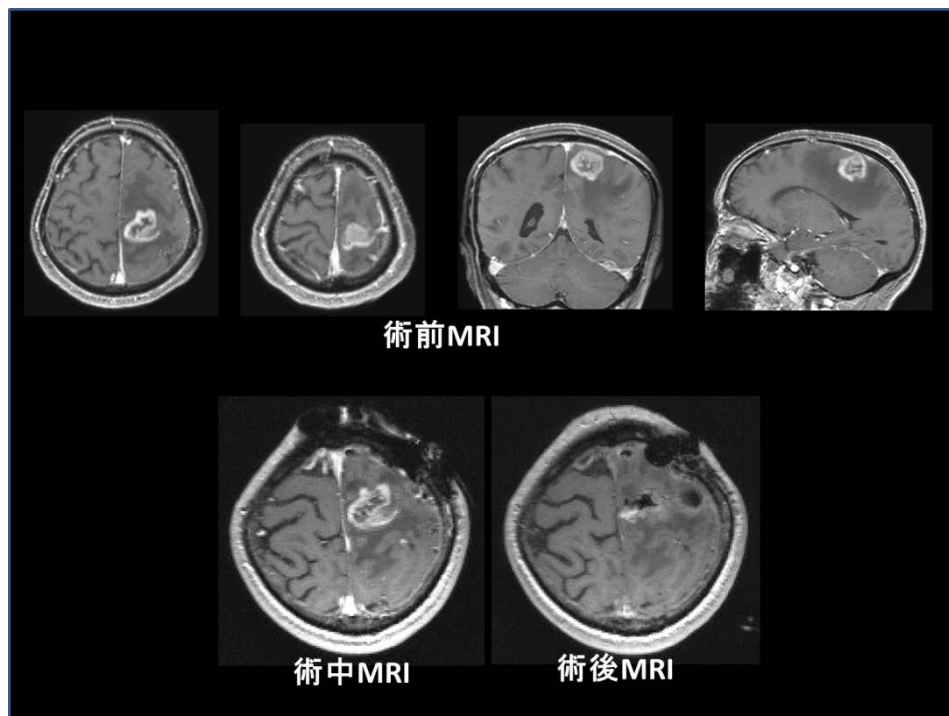
ブレインスイートにおける術中 MRI を用いた画像誘導手術において、最もその威力を発揮する疾患は脳腫瘍です。特に境界が不明瞭なグリオーマ摘出術は最も良い適応です。名古屋セントラル病院では、術中 MRI を用いた画像誘導手術、電気生理学的モニタリング、5ALA を用いた術中蛍光診断などの情報を駆使したグリオーマの摘出術を行っています。

グリオーマ以外にも髄膜腫、神経鞘腫、転移性脳腫瘍などのその他の腫瘍に対しても積極的にブレインスイートにて手術を実施しております。

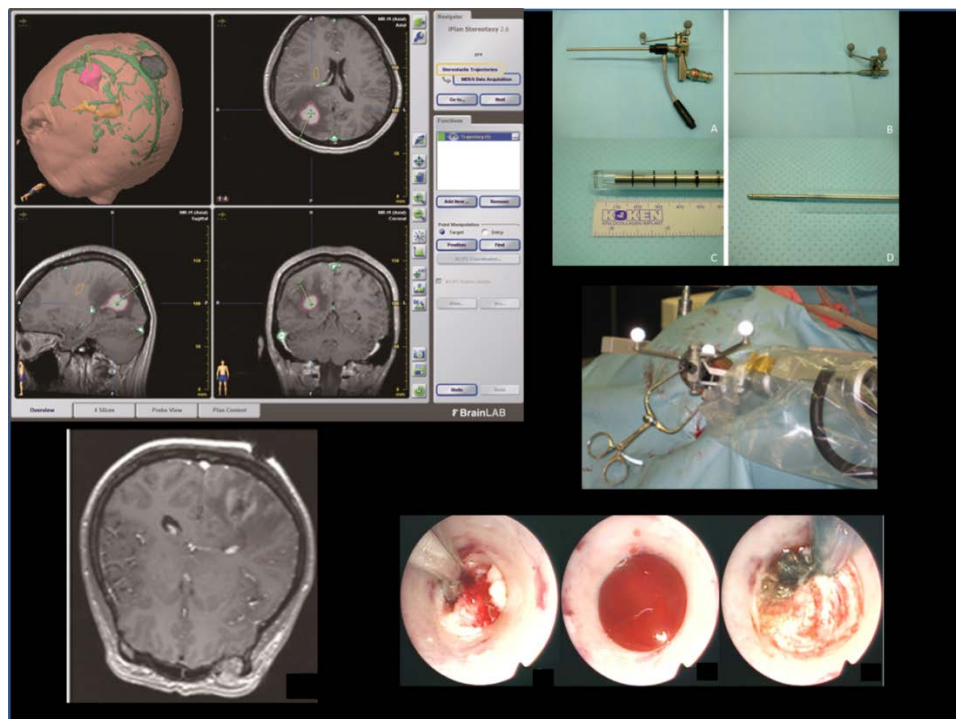
腫瘍生検も、レクセルフレームを使用した定位生検、内視鏡（硬性鏡）を用いたフレームレス生検をブレインスイートで実施しております。特に内視鏡を用いたフレームレス生検は、脳表に近い、比較的ターゲットの大きな腫瘍が良い適応になります。画像誘導の技術を応用し、内視鏡で確認しながら腫瘍を採取し、かつ止血操作を行うことができます。また腫瘍採取直後に MRI を撮像することにより腫瘍が適切な部位で採取されたかを確認することにより安全で確実な生検が可能になります。



グリオーマ手術における術中 MRI と術前・術中の錐体路変位の描出
術中に画像情報を更新することで新しい術中プランでの手術遂行が可能になる。



グリオーマ 代表症例 77歳女性。右上下肢はほぼ完全麻痺。
 腫瘍は左中心前回に浸潤。術中MRIで残存腫瘍を確認したため追加摘出実施。運動誘発電位を確認しながら錐体路可及的に摘出した。病理は膠芽腫。
 術後右上肢 4/5、右下肢-3/5まで改善した。

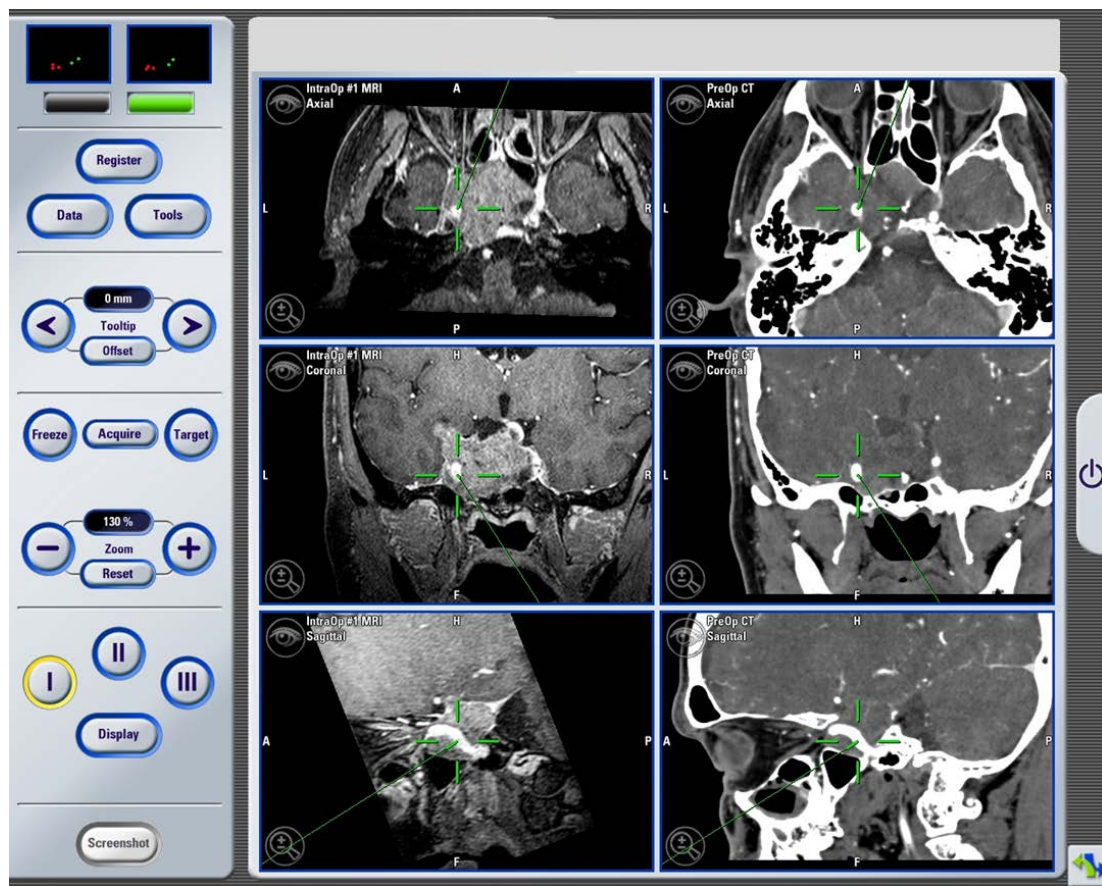


フレームレス内視鏡下生検

下垂体腫瘍

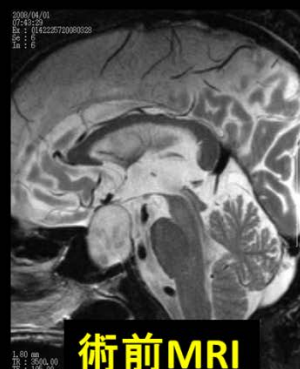
下垂体腫瘍はブレインスイートで実施した手術の中で、グリオーマに次ぐ症例数がありました。中でも内視鏡下経鼻的経蝶形骨洞手術症例はブレインスイートにおける術中 MRI を用いた画像誘導手術の良い適応です。

内視鏡下経鼻的経蝶形骨洞手術では、MRI 撮影 Volumetric Interpolated Breath-hold Examination (VIBE) を用いております。この撮影方法は、解像度を落とすことなく撮影時間を短縮し、脂肪抑制が可能なシーケンスであり、軟部組織に感度が高く、下垂体腺腫に対して通常の T1WI より検出力に優れるという利点があります。実際の手術では、VIBE 法で撮影した画像と術前に撮影した三次元 CT 脳血管撮影 (3DCTA) 画像による画像誘導手術を行っております。

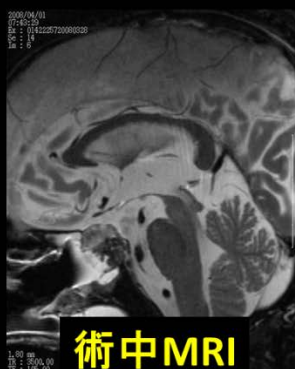


下垂体腺腫 内視鏡下経鼻的経蝶形骨洞手術術中ナビゲーション画面

術中に VIBE 法で撮影した MRI 画像と術前に撮影した 3DCTA 画像を並列することで副鼻腔～頭蓋底部の骨軟骨や内頸動脈など脳血管情報の把握が容易になる。



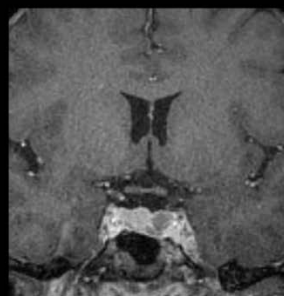
術前MRI



術中MRI



術後MRI



術中MRI ①



術中MRI ②



術中MRI ③

下垂体腫瘍 内視鏡下経鼻的経蝶形骨洞手術 代表症例

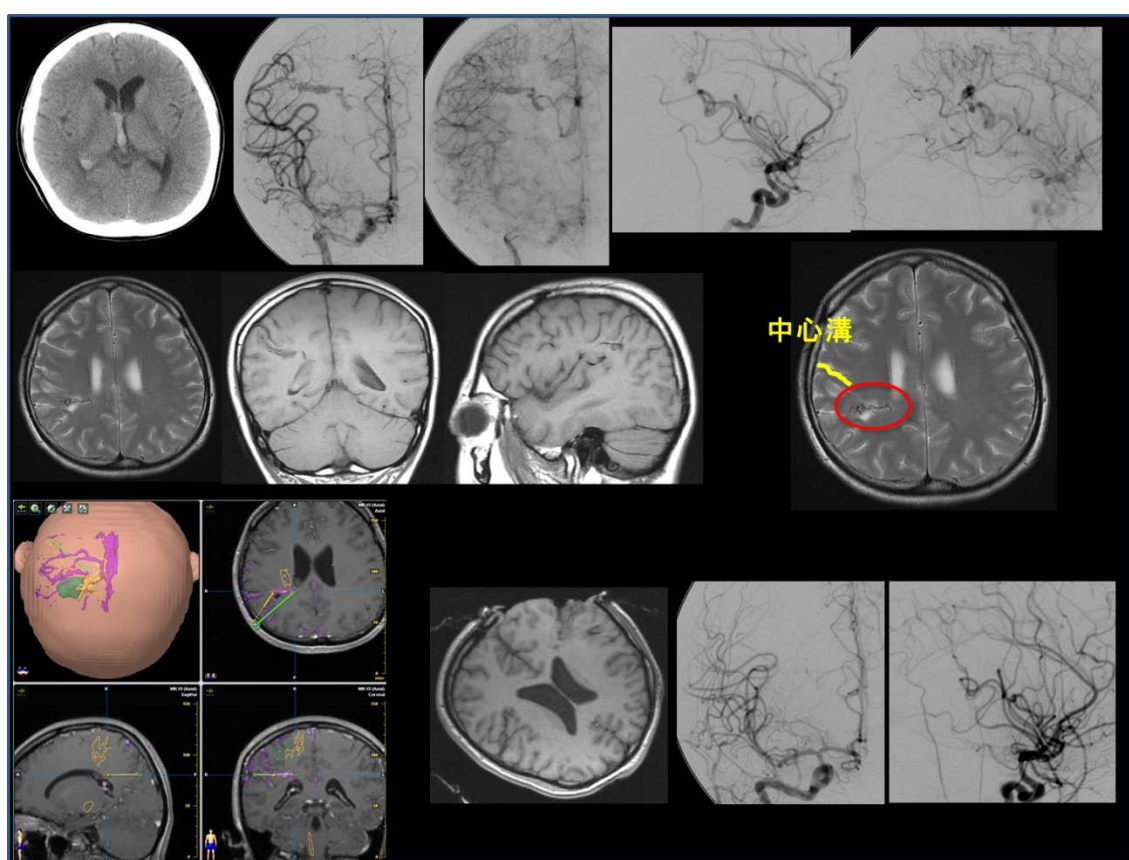
上段：61歳男性 非機能性下垂体腺腫症例。術中MRIで上前方の腫瘍の残存を認めたため手術を再開して全摘出した。

下段：29歳女性 プロラクチン産生下垂体腺腫症例。VIBE法にて撮影。①トルコ鞍左側に微小腺腫を認める。②摘出腔下方に残存腫瘍を認める。③腫瘍は全摘出されている。

その他の疾患

名古屋セントラル病院では、手術専用 MRI という特色を生かして、脳腫瘍以外の疾患に対しても積極的にブレインスイートを活用しています。

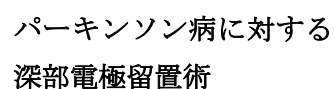
脳血管障害では、脳動脈瘤、脳動静脈奇形、血管吻合、内頸動脈内膜剥離術などでブレインスイートを利用しております。術直後に MRI による脳血管の状態や脳血流、脳虚血の検出を評価することができるため、治療効果の確認、合併症の予防に役立っています。



脳血管障害 脳動静脈奇形摘出術 代表症例

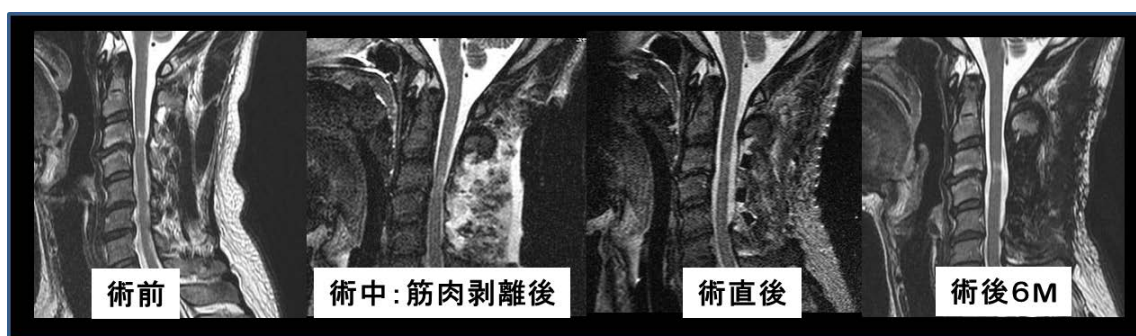
20 歳女性。出血発症。上段：右中大脳動脈から流入し、右頭頂葉中心後回近傍にナイダスを持つ脳動静脈奇形を認める。運動野との関係から中心溝後方からのアプローチを選択した。下段：ナビゲーション画面、術中 MRI 画像、術後脳血管撮影を示す。ナビゲーション画面に示されたようなルートでナイダスにアプローチし、術中 MRI でナイダスが摘出されたことを確認した。

脊髄脊椎疾患では、頸椎症や頸椎椎間板ヘルニア、脊髄腫瘍においてブレインスイートでの手術を実施しました。術中に除圧の程度や腫瘍の摘出度を術中 **MRI** で確認しております。



上段・下段左：視床下核をターゲットとするトラジェクトリーの作成。手術直前にMRIを撮影し手術プランを作成する。

下段右：術直後 MRI による電極留置位置の確認。



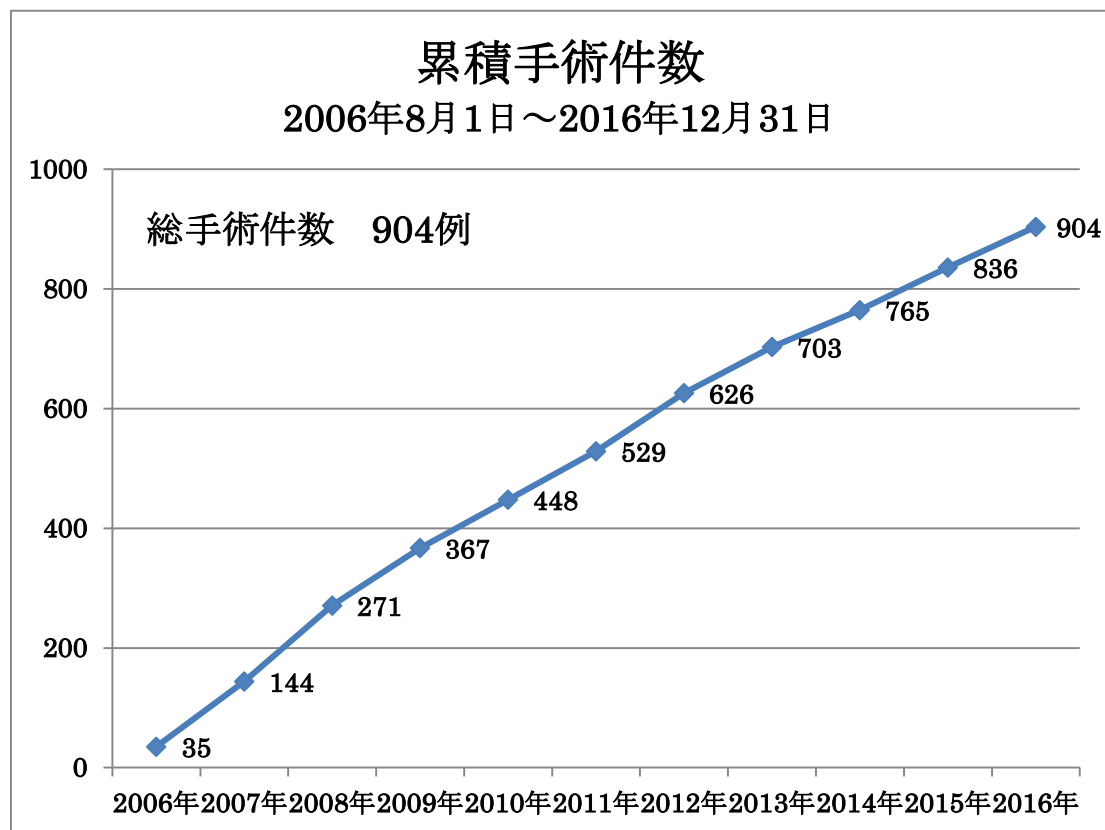
頸椎症性脊髓症 椎弓形成術

術中・術直後の画像を示す。

ブレインスイート手術 臨床統計

2006年8月1日から2016年12月31日までにブレインスイートブレインスイートで実施した手術は904例でした。(図1、2)

図1



MRI の撮像回数に関しては、位置情報レジストレーション用1回、術中に1回を基本としますが、追加切除した場合には更に数回撮像することがあります。グリオーマに関しましては、1手術当たりの平均MRI撮像回数は3.05回でした。

機器のトラブルでブレインスイート本来の使用の遂行ができなかったのは5例でした。

内訳は

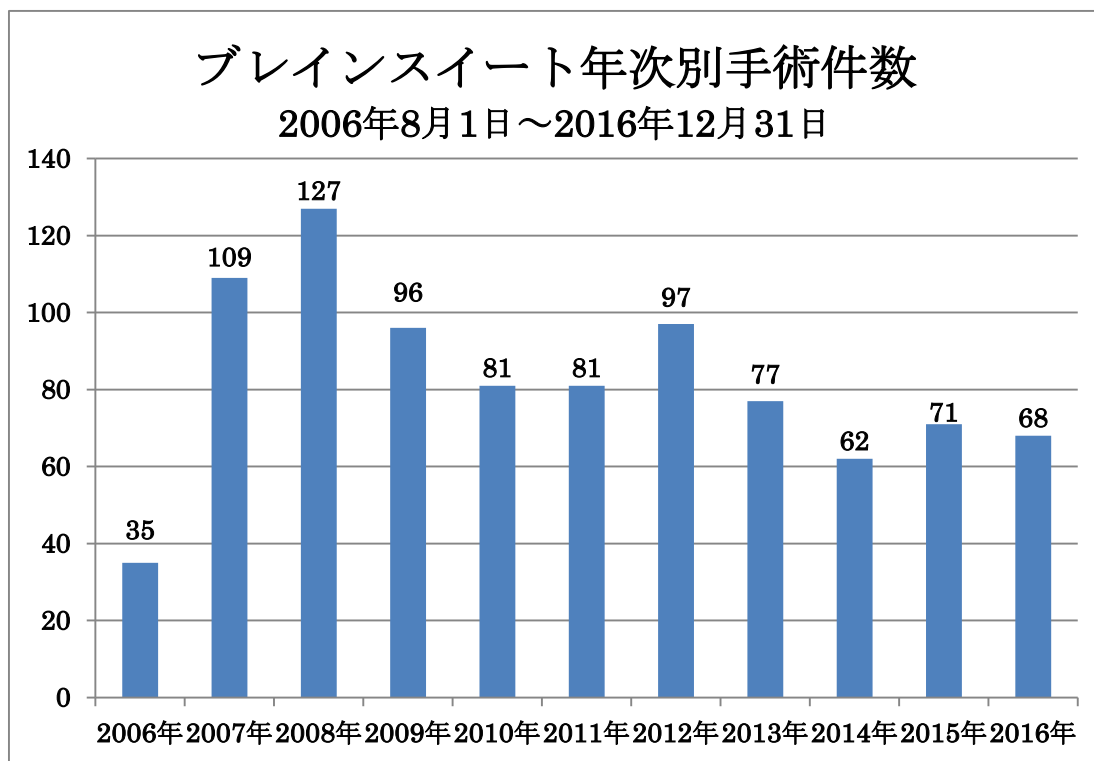
MRI 動作不良：1例

MRI 以外の機器の作動不良（ナビゲーション、手術テーブル等）：4例

トラブル発生率は0.55%でした。

高磁場環境における吸着事故は1例もありませんでした。

図 2



症例の概要

対象疾患は、脳腫瘍 679 例（75%）で、脳腫瘍以外の疾患 225 例（25%）でした。

（図 3、4）

脳腫瘍の内訳は、グリオーマ 292 例（43%）、下垂体腫瘍 129 例（19%）、髄膜腫 104 例（15%）でした。（図 3）

脳腫瘍以外の疾患では、脳血管障害、機能的疾患が各々 97 例（43%）でした。（図 4）

脳腫瘍

グリオーマ（図 5）

グリオーマの総手術件数は 292 例でした。Glioblastoma が 187 例（64%）と最も多く、Anaplastic astrocytoma 47 例（16%）

Oligodendroglioma 24 例（8%）、

Diffuse astrocytoma 22 例（8%） でした。

手術法の内訳は

開頭腫瘍摘出術 275 例（94%）、生検術 17 例（6%） でした。

下垂体腫瘍（図 6）

下垂体腫瘍の総手術件数は 126 例でした。

そのうち下垂体腺腫は 97 例（77%）でした。

内訳は以下の通りです。

非機能性下垂体腺腫 60 例（48%）

成長ホルモン産生下垂体腺腫（先端巨大症）17 例（13%）

プロラクチン産生下垂体腺腫 16 例（13%）

ACTH 産生下垂体腺腫（クッシング病）4 例（3%）

その他の腫瘍は、頭蓋咽頭腫 15 例（12%）、ラトケ嚢胞 4 例（3%）、脊索腫 3 例（2%）、海綿状血管腫 2 例（2%）、その他 5 例（4%）でした。

手術法は、

内視鏡下経鼻的経蝶形骨洞手術 110 例（87%）

開頭腫瘍摘出術 15 例（12% 非機能性下垂体腺腫 5 例、頭蓋咽頭腫 9 例、ラトケ嚢胞 1 例）
生検術 1 例（1% 頭蓋咽頭腫）でした。

髄膜腫（図 7）

髄膜腫の総手術件数は 104 例（間葉系腫瘍 2 例を含む）でした。内訳は

円蓋部髄膜腫 15 例（14%）、後頭蓋窩髄膜腫 12 例（12%）、傍矢状洞髄膜腫 8 例（8%）、

蝶形骨縁髄膜腫 8 例（8%）、テント髄膜腫 8 例（8%）、嗅窩髄膜腫 7 例（7%）、

大脳鎌髄膜腫 6 例（6%）、鞍結節部髄膜腫 4 例（4%）、側脳室三角部髄膜腫 4 例（4%）

でした。

異型髄膜腫 14 例（14%）、退形成性髄膜腫 16 例（15%）と悪性度の高い髄膜腫が多いことが特徴と考えられます。

間葉系腫瘍は線維肉腫 1 例、Solitary fibrous tumor 1 例でした。

手術法は全例開頭腫瘍摘出術でした。

転移性脳腫瘍（図 8）

転移性脳腫瘍の総手術件数は 70 例でした。

内訳は、肺癌 41 例（58%）、乳癌 10 例（14%）、大腸癌 6 例（9%）、腎癌 4 例（6%）、

その他 9 例（13%、胃癌、食道癌、子宮体癌、悪性黒色腫、肝癌、子宮平滑筋肉腫、前立腺癌）でした。

手術法は開頭腫瘍摘出術 67 例、内視鏡下生検術 2 例、生検術 1 例でした。

中枢神経系悪性リンパ腫（図 3）

中枢神経系悪性リンパ腫の総手術件数は 19 例でした。

手術法は生検術 17 例（レクセルフレーム 5 例、内視鏡下 12 例）、開頭術 2 例でした。

神経鞘腫（図 3）

神経鞘腫の総手術件数は 15 例でした。

内訳は三叉神経鞘腫 5 例（33%）、聴神経鞘腫 8 例（53%）、舌咽神経鞘腫 1 例（7%）、舌下神経鞘腫 1 例（7%）でした。

手術法は全例開頭腫瘍摘出術でした。

その他の腫瘍（図 3）

総手術件数は 53 例でした。

主な疾患は海綿状血管腫 14 例、小脳血管芽腫 7 例、類皮脳腫 5 例、胚細胞腫瘍 3 例（Germinoma 2 例、Immature teratoma 1 例）でした。

脳腫瘍以外の疾患

脳血管障害（図 9）

脳血管障害の総手術件数は 97 例でした。

疾患の内訳は

脳動脈瘤 43 例（45%）、頭蓋内主要動脈狭窄 9 例（9%）、もやもや病 2 例（2%）、脳動静脈奇形 7 例（7%）、頸部内頸動脈狭窄 35 例（36%）、脳出血 1 例（1%）でした。

手術法は

脳動脈瘤：開頭クリッピング術 41 例、開頭ラッピング術 1 例、Flow control 手術 1 例

頭蓋内主要動脈狭窄、もやもや病：中大脳動脈-浅側頭動脈吻合術

脳動静脈奇形：開頭脳動静脈奇形摘出術

頸部頸動脈狭窄：頸動脈内膜剥離術

脳出血：定位的血腫除去術

でした。

機能的疾患（図 10）

機能的疾患の総手術件数は 97 例でした。

内訳は、三叉神経痛 2 例（2%）、顔面痙攣 10 例（10%）、舌咽神経痛 1 例（1%）、

てんかん 11 例（11%）、パーキンソン病 60 例（62%）、その他の不随意運動症 11 例

（12% 本態性振戦 9 例、痙攣性斜頸 1 例、バリスムス 1 例）、難治性疼痛 2 例（2%）でした。

手術法は

三叉神経痛、顔面痙攣、舌咽神経痛：神経血管減圧術 全例

てんかん：焦点切除術 8 例、電極留置術 3 例

パーキンソン病：全例深部電極留置術 全例

その他の不随意運動症：

深部電極留置術 9 例、破壊術 2 例（本態性振戦 視床 1 例、バリスムス 淡蒼球 1 例）

難治性疼痛：運動野硬膜外電極留置術 2 例

でした。

脊髄脊椎疾患（図 4）

脊髄脊椎疾患の総手術件数は 17 例でした。

疾患の内訳は、頸椎症 12 例、脊髄腫瘍 3 例（髄内 2 例、髄外硬膜内 1 例）

頸椎椎間板ヘルニア 1 例、環軸変位 1 例でした。

手術法は

頸椎症：椎弓形成術 10 例、前方除圧固定術 2 例

脊髄腫瘍：脊髄腫瘍摘出術 3 例

頸椎椎間板ヘルニア：前方除圧固定術 1 例

環軸変位：後方除圧固定 1 例

でした。

その他の疾患（図 4）

総手術件数は 14 例でした。

水頭症 9 例（第三脳室底開窓術 7 例、中脳水道閉塞開窓術 1 例、モンロー孔拡大術 1 例）、

キアリー奇形 1 型（大後頭孔減圧術）、陥没骨折、脳膿瘍、髄液漏閉鎖、線維性異形成症（視神経管開放術）各 1 例でした。

図 3

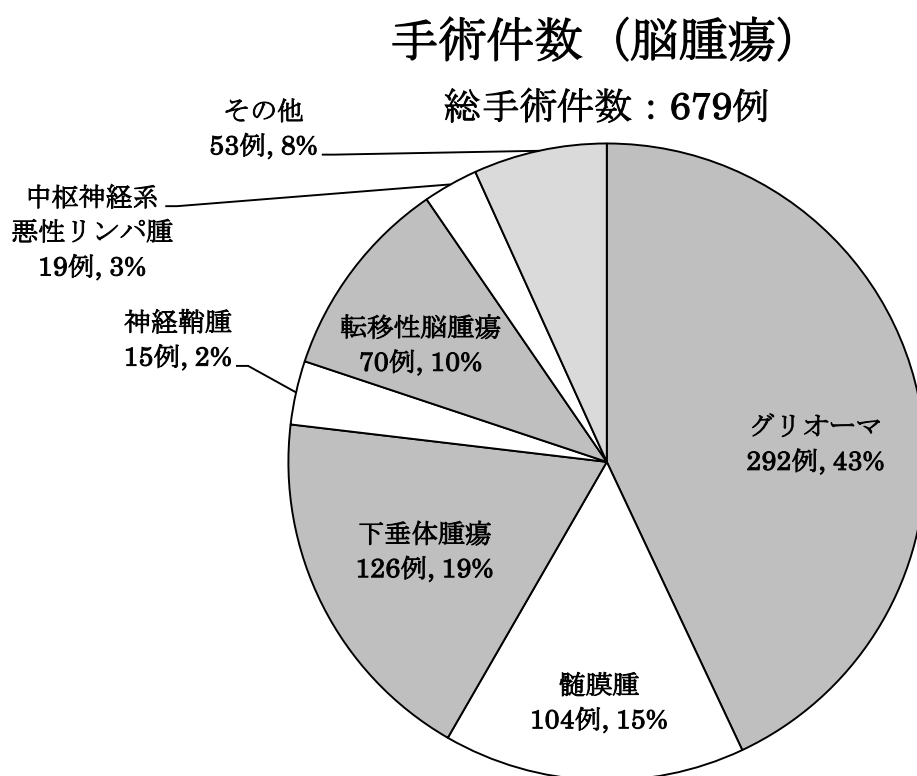


図 4

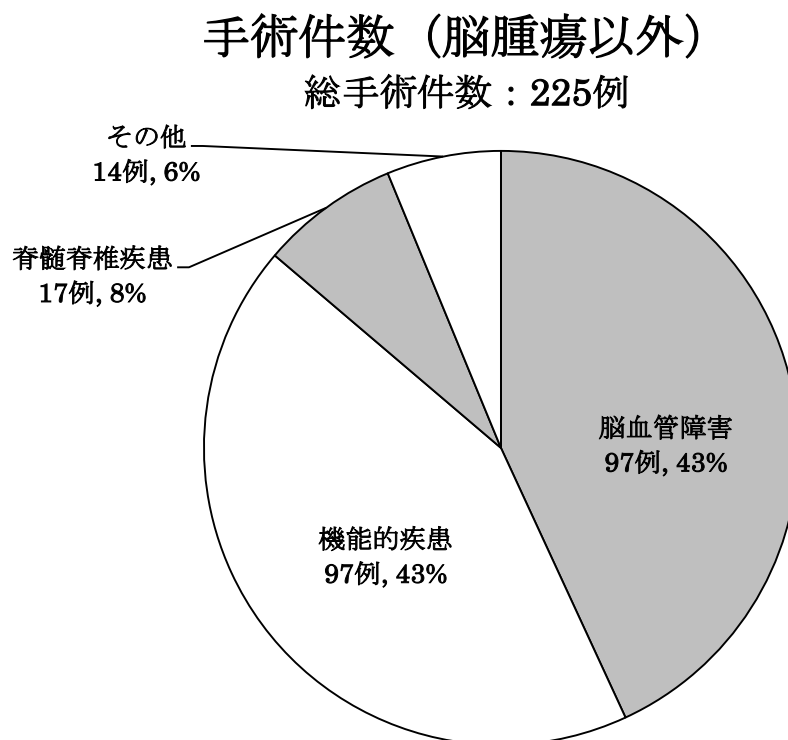


図 5

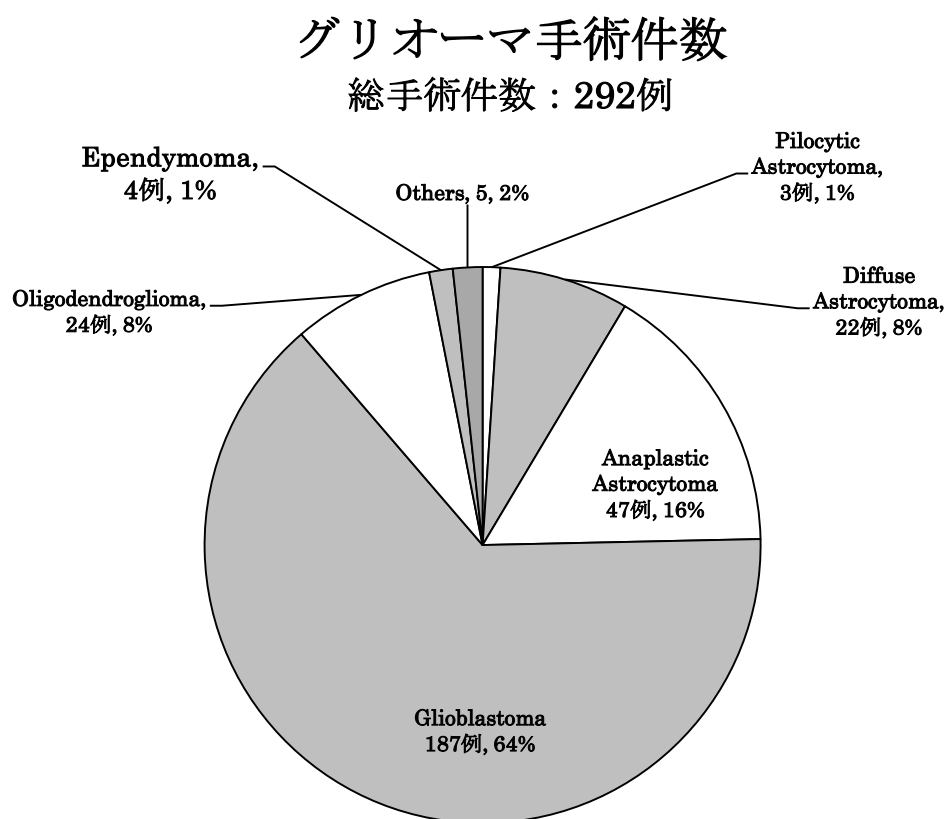


図 6

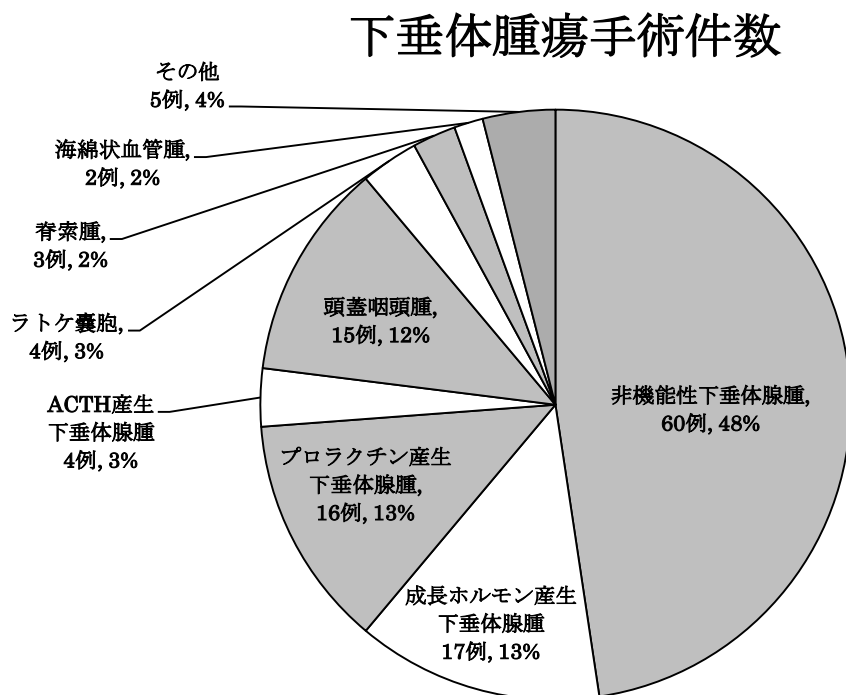


図 7

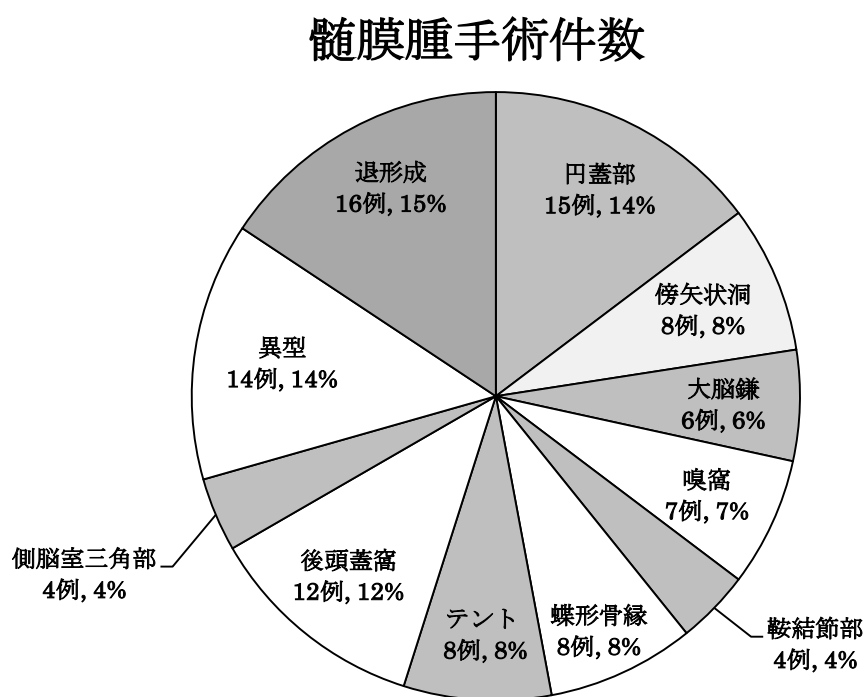


図 8

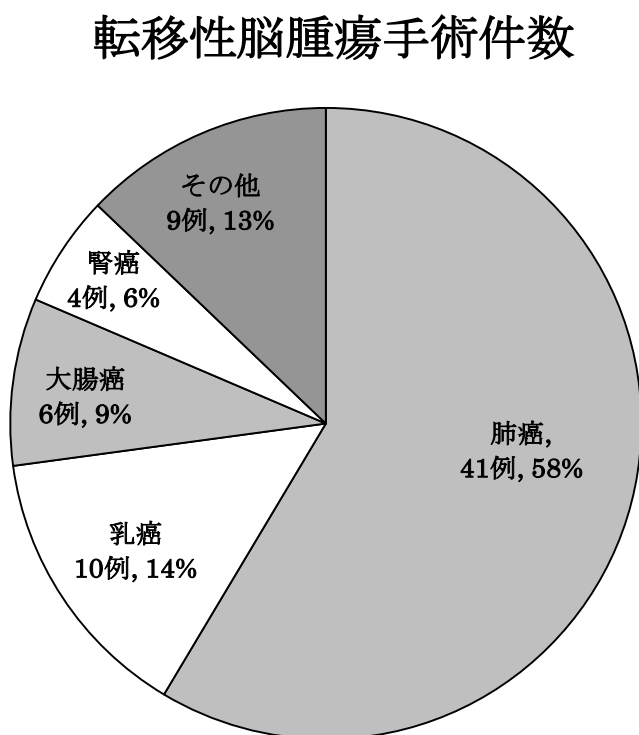


図 9

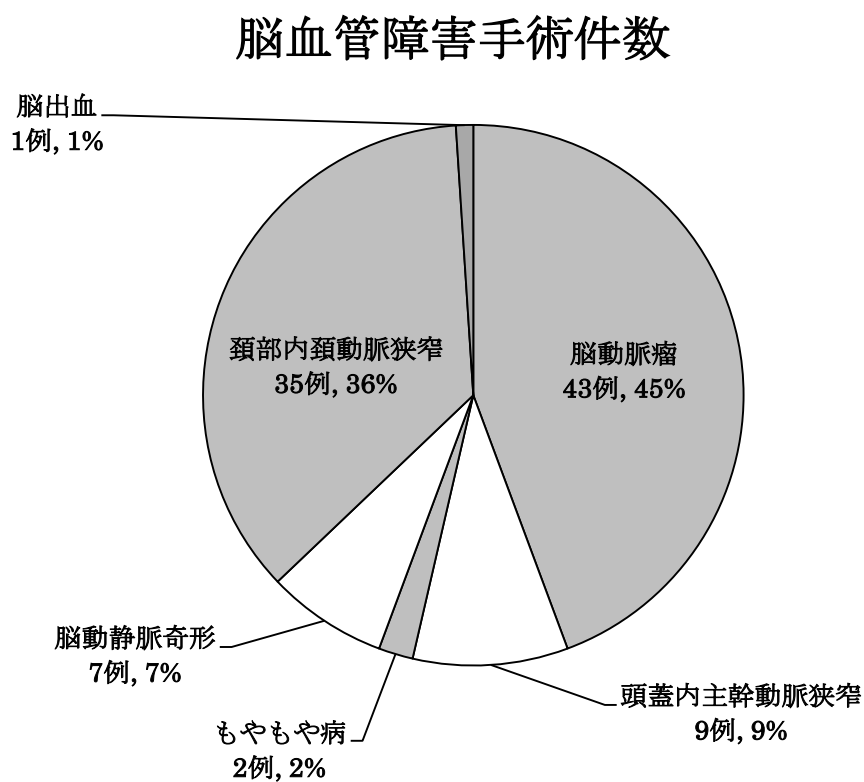
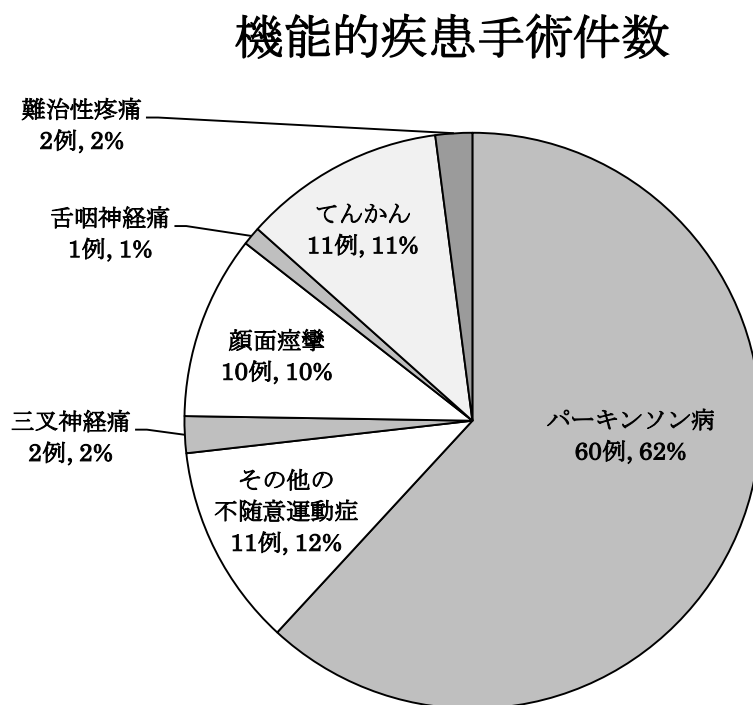


図 10



名古屋セントラル病院
ブレインスイート・術中 MRI 関連
業 績

2006 年～2016 年

【学会発表】

(国内学会)

前澤 聡 他：術中 MRI 手術室 (Brain SUITE)

第 65 回日本脳神経外科学会総会 京都 2006 年 10 月 19 日

石黒ひとみ 他：Brain SUITE の導入にあたって

第 75 回日本交通医学会東海北陸地方会 名古屋 2007 年 2 月 3 日

渡邊 督：髄膜腫に対する内視鏡下開頭腫瘍摘出術

第 19 回日本頭蓋底外科学会 東京 2007 年 7 月 4 日

中原紀元 他：Brain Suite : Novel Operating Theater for Image-guided Brain Tumor Surgery.

第 66 回日本癌学会総会 東京 2007 年 10 月 3-5 日

前澤 聡 他：術中高磁場 MRI ナビゲーション統合システム (Brain SUITE) での脳外科手術

第 66 回日本脳神経外科学会総会 東京 2007 年 10 月 3-5 日

渡邊 督 他：脳実質内腫瘍に対する内視鏡下腫瘍摘出術

第 66 回日本脳神経外科学会総会 東京 2007 年 10 月 3-5 日

渡邊 督 他：神経内視鏡手術における高磁場術中 MRI の有用性

第 7 回日本脳神経外科術中画像研究会 名古屋 2007 年 11 月 23 日

渡邊 督 他：頭蓋底腫瘍に対する内視鏡下開頭腫瘍摘出術

第 14 回日本神経内視鏡学会 東京 2007 年 12 月 1 日

箕浦 奨 他：頭部術中 MRI 用 Coil における画像の評価

第 76 回日本交通医学会東海北陸地方会 名古屋 2007 年 12 月 9 日

前澤 聡 他：Brain SUITE での術中 tractography と MEP モニタリングを駆使したグリオーマ手術

第 31 回日本脳神経 CI 学会総会 東京 2008 年 2 月 21-22 日

渡邊 督 他：下垂体腺腫に対する内視鏡下小開頭腫瘍摘出術
第 18 回日本間脳下垂体腫瘍学会 福井 2008 年 2 月 29 日

西畑朋貴 他：経鼻的内視鏡下下垂体腫瘍摘出術における脂肪抑制 3D VIBE を利用した術中ナビゲーションの有用性
第 64 回日本放射線技術学会総会 横浜 2008 年 4 月 5 日

渡邊 督 他：術中 MRI を用いた内視鏡下経鼻下垂体手術
第 17 回脳神経外科手術と機器学会 長崎 2008 年 4 月 12 日

箕浦 奨 他：頭部術中 MRI での Coil と画像の関係－最適な画像提供を目指して
第 62 回日本交通医学会総会 仙台 2008 年 6 月 7 日

渡邊 督 他：経頭蓋内視鏡下頭蓋底腫瘍摘出術
第 20 回日本頭蓋底外科学会 東京 2008 年 7 月 7 日

前澤 聡 他：Brain SUITE での術中 tractography と MEP モニタリングを駆使したグリオーマ手術
第 67 回日本脳神経外科学会総会 岩手 10 月 1－3 日

渡邊 督 他：高磁場術中 MRI を用いた内視鏡下経鼻下垂体手術
第 67 回日本脳神経外科学会総会 岩手 10 月 1－3 日

石黒ひとみ 他：術中 MRI システムにおける安全管理
第 22 回日本手術看護学会年次大会 徳島 2008 年 10 月 10 日

渡邊 督 他：経頭蓋内視鏡単独腫瘍摘出術
第 15 回日本神経内視鏡学会 東京 11 月 21 日

西畑朋貴 他：Brain SUITE におけるレジストレーション用 3D-T1 強調画像の検討
第 65 回日本放射線技術学会総会 横浜 2010 年 4 月 17 日

中原紀元 他：先端医療機器を用いた脳腫瘍の集学的治療
第 63 回日本交通医学会総会 名古屋 2009 年 6 月 14 日

西畑朋貴 他：Brain SUITE におけるレジストレーション用 3D-T1 強調画像の検討

第 63 回日本交通医学会総会 名古屋 2010 年 6 月 14 日

恒岡亜子 他：術中 MRI システムにおける脱却事故への取り組み

第 63 回日本交通医学会総会 名古屋 2010 年 6 月 14 日

竹林成典 他：再発神経膠芽腫に対する術中 MRI を用いた手術戦略

第 68 回日本脳神経外科学会総会 東京 2009 年 10 月 15 日

種井隆文 他：錐体路近傍の AVM に対して術中 neuronavigation が有効であった一例

第 19 回脳神経外科手術と機器学会 東京 2010 年 3 月 19 日

大野輝久 他：術中 MRI による術前・術中の Tractography の比較

第 66 回日本放射線技術学会総会 横浜 2010 年 4 月 9 日

箕浦 奨 他：高磁場術中 MRI 室における安全管理のためのスタッフ教育

第 66 回日本放射線技術学会総会 横浜 2010 年 4 月 9 日

中原紀元 他：術中高磁場 MRI を用いた再発膠芽腫画像誘導摘出術後の治療成績

第 69 回日本癌学会総会 大阪 2010 年 9 月 24 日

箕浦 奨 他：高磁場術中 MRI 室における安全管理のためのスタッフ教育（第 2 報）

第 64 回日本交通医学会総会 札幌 2010 年 6 月 12 日

中原紀元 他：高磁場術中 MRI ナビゲーション統合手術室（Brain SUITE）での脳神経外科手術

第 11 回日本術中画像情報学会 名古屋 2011 年 6 月 18 日

西畑朋貴 他：MEP (Motor Evoked Potential) による DTT (Diffusion Tensor Tractography) の検証

第 39 回日本磁気共鳴医学会大会 北九州 2011 年 9 月 29 日～10 月 1 日

中原紀元 他：術中 MRI 統合ナビゲーションシステム搭載手術室での神経内視鏡手術の経験

第 18 回日本神経内視鏡学会 岡山 2011 年 11 月 16－17 日

種井隆文 他：定位的術前 Planning を用いた脳実質内病変に対する内視鏡下生検術

第 18 回日本神経内視鏡学会 岡山 2011 年 11 月 16－17 日

種井隆文 他：脳実質内腫瘍に対するナビゲーション誘導下内視鏡生検術の工夫

第 21 回脳神経外科手術と機器学会 大阪 2012 年 3 月 31 日

箕浦 奨 他：術中脈波同期フェーズコントラスト法による脳脊髄液撮影における有用性の検討

第 68 回日本放射線技術学会総会 横浜 2012 年 4 月 12－15 日

大野輝久 他：術中脈波同期フェーズコントラスト法による脳脊髄液撮影における撮像条件の検討

第 68 回日本放射線技術学会総会 横浜 2012 年 4 月 12－15 日

中原紀元 他：術中 MRI 統合ナビゲーションシステム支援内視鏡下経蝶形骨洞手術

第 12 回日本術中画像情報学会 つくば 2012 年 7 月 7 日

種井隆文 他：トルコ鞍内ホルモン産生下垂体腺腫に対する高磁場術中 MRI の有効性

第 17 回日本脳腫瘍の外科学会 横浜 2012 年 9 月 7 日

中原紀元 他：下垂体腺腫に対する術中 MRI 統合ナビゲーションシステム支援内視鏡下経蝶形骨洞手術

第 71 回日本脳神経外科学会総会 大阪 2012 年 10 月 10－12 日

竹林成典 他：術中 MRI を用いた脳血管外科手術

第 71 回日本脳神経外科学会総会 大阪 2012 年 10 月 10－12 日

種井隆文 他：トルコ鞍内ホルモン産生下垂体腺腫に対する高磁場術中 MRI の有効性

第 71 回日本脳神経外科学会総会 大阪 2012 年 10 月 10－12 日

平野雅規 他：内視鏡下第 3 脳室底開窓術による治療効果を画像的に確認できた 1 例

第 71 回日本脳神経外科学会総会 大阪 2012 年 10 月 10－12 日

種井隆文 他：トルコ鞍内ホルモン産生下垂体腺腫に対する高磁場術中 MRI の有効性

第 19 回日本神経内視鏡学会 東京 2012 年 11 月 2－3 日

種井隆文 他：下垂体腺腫摘出術における術中 MRI VIBE 法による残存腫瘍描出力の検討

第 36 回日本脳神経 CI 学会 広島 2013 年 2 月 22 日

種井隆文 他：下垂体腺腫摘出術における術中 MRI VIBE 法による残存腫瘍描出力の検討
第 22 回脳神経外科手術と機器学会 松本 2013 年 4 月 12 日

中原紀元 他：術中 MRI 統合ナビゲーションシステム支援画像誘導手術
第 22 回造影剤と放射線シンポジウム 東京 2013 年 5 月 25 日

種井隆文 他：側頭葉内側 oligoastrocytoma と側脳室周囲白質 glioblastoma が発生時期、
発生部位を異にして発生した一例
第 31 回日本脳腫瘍病理学会 2013 年 5 月 25 日

中原紀元 他：運動野近傍グリオーマに対する術中 MRI 支援画像誘導手術
第 13 回日本術中画像情報学会 山形 2013 年 7 月 13 日

種井隆文 他：下垂体腺腫に対する高磁場術中 MRI の描出力と有効性
第 13 回日本術中画像情報学会 山形 2013 年 7 月 13 日

種井隆文 他：左側頭葉内側を主座とし頭頂側に及ぶ大きな glioma に対してナビゲーション
ガイド下 supratentorial-infraoccipital approach が有効であった一例
第 18 回日本脳腫瘍の外科学会 大津 2013 年 9 月 20 日

Nakahara N et al. : Endoscopic Transsphenoidal Surgery (ETSS) for Pituitary Adenomas
in the Operation Suite Using Intraoperative MRI (iMRI) with Integrated Navigation
System.

第 72 回日本癌学会総会 横浜 2013 年 10 月 3 日

中原紀元 他：術中 MRI 統合ナビゲーション支援画像誘導手術による運動野近傍グリオー
マの摘出
第 72 回日本脳神経外科学会総会 横浜 2013 年 10 月 18 日

竹林成典 他：Blood Suppression を用いた SPACE 法による視床下核の描出
第 72 回日本脳神経外科学会総会 横浜 2013 年 10 月 18 日

種井隆文 他：下垂体腺腫に対する高磁場術中 MRI の描出力と長期的ホルモン寛解に対す
る有効性

第 72 回日本脳神経外科学会総会 横浜 2013 年 10 月 18 日

種井隆文 他：脳実質内病変に対する内視鏡下生検術と針生検術の比較

第 20 回日本神経内視鏡学会 甲府 2013 年 11 月 8 日

種井隆文 他：脳動静脈奇形摘出から 10 か月後に脱法ハーブを原因とする重症横紋筋融解症と頭蓋内出血を呈した一例

第 19 回日本脳神経外科救急学会総会 富山 2014 年 1 月 12 日

種井隆文 他：脳実質内病変に対する術前計画に基づいたナビゲーション下内視鏡生検術

第 37 回日本脳神経 CI 学会 埼玉 2014 年 2 月 28 日

種井隆文 他：脳実質内病変に対する生検術の術式選択と手術成功へのこだわり

第 23 回脳神経外科手術と機器学会 福岡 2014 年 4 月 18 日

種井隆文 他：脳実質内生検術直後の術中 MRI 所見

第 14 回日本術中画像情報学会 東京 2014 年 7 月 12 日

中原紀元 他：術中 MRI 統合ナビゲーションシステムを用いた運動野近傍グリオーマに対する画像誘導手術

第 17 回日本臨床脳神経外科学会 東京 2014 年 7 月 19 日

種井隆文 他：脳実質内病変に対する生検術の術式選択と合併症回避の工夫

第 19 回日本脳腫瘍の外科学会 東京 2014 年 9 月 12 日

箕浦 奨 他：繰り返し行った fMRI 検査による脳疾患患者と正常ボランティアとの賦活の比較

第 42 回日本磁気共鳴医学会大会 京都 2014 年 9 月 18-20 日

中原紀元 他：術中 MRI 時代における運動野近傍グリオーマに対する画像誘導手術

第 73 回日本癌学会総会 横浜 2014 年 9 月 25 日

種井隆文 他：脳実質内病変に対する内視鏡下生検術におけるシース挿入による侵襲度の評価

第 21 回日本神経内視鏡学会 東京 2014 年 11 月 29 日

種井隆文 他：脳実質内病変生検直後の術中 MRI 所見
第 38 回日本脳神経 CI 学会 名古屋 2015 年 2 月 14 日

箕浦 奨 他：患者の負担軽減を目的とした fMRI における検査時間の短縮のための検討
第 43 回日本核磁気共鳴医学会大会 東京 2015 年 9 月 10－12 日

西畑朋貴 他：Blood Suppression を付加した T1wSPACE 法による視床下核の描出の検討
第 43 回日本核磁気共鳴医学会大会 東京 2015 年 9 月 10－12 日

種井隆文 他：離れて存在する多発性脳腫瘍に対して一期的に別開頭摘出術を行った 3 例
第 20 回日本脳腫瘍の外科学会 名古屋 2015 年 9 月 26 日

Blood Suppression を付加した T1wSPACE 法による視床下核の描出
第 55 回日本定位・機能外科学会 仙台 2016 年 1 月 23 日

種井隆文 他：DBS に対する術中 MRI の信頼性と安全性
第 39 回日本脳神経 CI 学会 2016 年 1 月 31 日

竹林成典 他：ヒトロンビン含有ゼラチン使用吸収性局所止血剤「フロシール」の使用時の工夫
第 25 回脳神経外科手術と機器学会 新潟 2016 年 3 月 25 日

中原紀元 他：術中 MRI 時代における運動野近傍グリオーマに対する画像誘導手術
第 69 回日本交通医学会総会 名古屋 2016 年 6 月 12 日

種井隆文 他：脳実質内病変に対する生検術における術式選択
第 21 回日本脳腫瘍の外科学会 東京 2016 年 9 月 9 日

竹林成典 他：Blood Suppression を付加した T1wSPACE 法による視床下核の描出
第 75 回日本脳神経外科学会総会 福岡 2016 年 9 月 29 日－10 月 1 日

種井隆文 他：DBS に対する術中 MRI の信頼性と安全性
第 75 回日本脳神経外科学会総会 福岡 2016 年 9 月 29 日－10 月 1 日

(国際学会)

Maesawa S et al. : Neurosurgical procedures using the integrated system of high-field 1.5T intraoperative MRI and neuronavigation (Brain SUITE): a preliminary report.
The 6th Congress of Asian Society for Stereotactic, Functional and Computer Assisted Neurosurgery (ASSFCN) Yamanashi, Japan May 22-24 2007

Maesawa S et al. : Neurosurgical procedures in Brain SUITE: The first year experience.
International Symposium on Intra-operative MRI in Neurosurgery. Houston, USA
Jul 6-8 2007

Maesawa S et al. : Neurosurgical procedures using the integrated system of high-field 1.5T intraoperative MRI and neuronavigation (Brain SUITE): a preliminary report.
Congress of Neurosurgical Surgeons 2007 Annual Meeting SanDiego, USA
Oct 15-20 2007

Ishiguro H et al. : Operation-settings in the operation room with high-field 1.5T intraoperative MRI system (Brain SUITE).
Congress of Neurosurgical Surgeons 2007 Annual Meeting SanDiego, USA
Oct 15-20 2007

Nakahara, N et al. : Image-guided brain tumor surgery in "Brain Suite"; A novel operating theater with high magnetic field intraoperative MRI.
The 5th Meeting Asian Society for Neuro-Oncology Istanbul, Turkey Nov 2-4 2007

Maesawa S et al. : Operating in the eloquent area with high-field intraoperative MRI (Brain SUITE) and MEP monitoring.
World Federation of Neurosurgical Societies, 13th Interim Meeting
Nagoya, Japan Nov 18-22 2007

Watanabe T et al : Transcranial endoscopic procedure in Brain SUITE.
World Federation of Neurosurgical Societies, 13th Interim Meeting
Nagoya, Japan Nov 18-22 2007

Maesawa S et al. : Glioma surgery using intraoperative tractography and MEP monitoring.
International Symposium on Intra-operative imaging in Neurosurgery Singapore,

Singapore Jul 24-26 2008

Watanabe T et al. : Endoscopic Transcranial Skullbase Surgery.

The 5th International Congress of World Federation of Skull Base Societies

Vancouver, Canada Sep 13 2008

Watanabe T et al. : Endoscopic Transcranial Skullbase Surgery.

The 9th Asian-Oceanian International Congress on Skull Base Surgery

Busan, Korea Nov 7 2008

Nakahara N et al. : Image-guided Surgery of Recurrent Glioblastomas with High Magnetic Field Intraoperative MRI.

The 15th World Congress of Neurosurgery Seoul, Korea 2013

【論 文】

(和 文)

前澤 聡 他 : Brain SUITE 術中高磁場 1.5TMRI 統合ナビゲーションシステムの経験
映像情報 medical pp1318-1323 2006 年

前澤 聡 他 : 脳腫瘍外科の最前線ー術中 MRI を使用した画像誘導手術ー
現代医学 55 (3) 531 - 537 2008 年

前澤 聡 他 : Brain SUITE での術中 tractography と MEP モニタリングを駆使したグリ
オーマ手術

CI 研究 30 135 - 142 2008 年

中原紀元 他 : 高磁場 MRI を使った画像誘導手術実施 300 例がもたらす臨床の有用性を示
す

新医療 36 32 - 35 2009 年

種井隆文 他 : 錘体路近傍の AVM に対して術中 neuronavigation が有効であった一例
脳神経外科 38 745 - 750 2010 年

中原紀元 他 : ブレインスイートによる脳腫瘍手術の実際
インナービジョン 28-31 2011 年

中原紀元 他：脊椎脊髄外科における術中イメージングの update 術中 MRI
脊椎・脊髄ジャーナル 26 813 - 820 2013 年

中原紀元 他：運動野近傍グリオーマに対する術中 MRI 支援画像誘導手術
脳神経外科 41 1047 - 1063 2013 年

種井隆文 他：脳実質内病変に対する生検術の術式選択と工夫
脳神経外科 42 837 - 840 2014 年

種井隆文 他：重症横紋筋融解症と頭蓋内出血を合併した脱法ハーブの使用者の一例
脳神経外科 42 867 - 871 2014 年

種井隆文 他：側頭葉内側を主座とする glioma に対してナビゲーションと術中 MRI を用
いた supratentorial-infraoccipital approach が有効であった 2 例
脳神経外科 43 241 - 246 2015 年

(英 文)

Maesawa S et al. : Clinical Indication for High-Field 1.5 T Intraoperative Magnetic
Resonance Imaging and Neuro-navigation for Neurosurgical Procedures—Review of
Initial 100 Cases.
Neurol Med Chir (Tokyo) 49 340 - 350 2009

Maesawa S et al. : Intraoperative tractography and motor evoked potential (MEP)
monitoring in surgery for gliomas around the corticospinal tract.
World Neurosurg 74 153 - 161 2010

Tanei et al. : Simultaneous surgical resection of two distant metastatic malignant
melanoma lesion – case report.
Nagoya J Med Sci 74 173-179 2012

Tanei et al. : Endoscopic biopsy for lesions located in the parenchyma of the brain:
preoperative planning based on stereotactic methods. Technical note.
Neurol Med Chir (Tokyo) 52 617-621 2012

Tanei et al. : Use of High Field Intraoperative Magnetic Resonance Imaging During Endoscopic Transsphenoidal Surgery for Functioning Pituitary Microadenomas and Small Adenomas Located in the Intracellular Region.

Neurol Med Chir (Tokyo) 53 : 501 - 510 2013

ブレインスイート開設期のスタッフより

放射線技師の立場から

名古屋セントラル病院放射線部 西畑朋貴

職場長に呼ばれ、「先輩がノバリスに担当替えになったので、ブレインスイートの担当にするからよろしく」と言われたのが新築移転の半年前、当時は心臓カテーテル検査担当で、たまに MRI を担当するだけだったので無理ですと抵抗してみたが、他に要員もいないし撮影のときだけ手術室に行けばいいからと押し切られた。しかし新病院の開設が近づくにつれ、とてもそんな簡単なものではないと思うようになっていった。

診療放射線技師としてのブレインスイートの仕事は、手術中の画像を撮影することだと思っていたが、勉強会、海外研修、打ち合わせを通じて吸着事故を防ぐことが重要であるということがわかってきた。ブレインスイートには医師、看護師だけでなく清掃スタッフや機械のメンテナンス業者、他院からの見学者などが出入りする。この方たちの多くが磁場の怖さについてよく知らないということだ。幸い、立ち上げ時のスタッフは研修などを通じて安全に対する考えを共有できており、スタッフ全員を対象とする勉強会の中に磁場の危険性についての内容を盛り込むことによりスタッフには周知することができた。また、見学者に対する入室時のチェック、磁場に対する注意なども様式を作って対応していただいた。これを不定期ではあるが継続したことにより 10 年目を迎えた現在でも大きな事故は起こっていない。

実際に稼働を始めると、様々な画像の調整、顕微鏡の設定、MEP のお手伝いなどによりほとんど手術開始から終了まで手術に立ち会うことになった。また、手術計画の画像の撮影なども手術の無い日にブレインスイートの MRI で行っていたので、放射線科に戻るものが稀なぐらい手術室で仕事をしていた。肝心の術中の撮影に関しては放射線科医と脳神経外科医の要求の違いに戸惑いつつもメーカーの協力もあり試行錯誤しながら手術に役立つ画像を提供することができた。このブレインスイートでの経験は今日までの技師の経験の中で最も濃い内容になったと思っている。

私がブレインスイートに関わった稼働後 5 年間の印象を述べた。特筆すべきは大きな事故が無いということであろう。これはスタッフを専任制にしてそれぞれが責任を持つということを実践できたからではないかと思っている。最後になるが忙しい中、快く会議や研修に出席させてくださった放射線室のスタッフに感謝したい。

手術室看護師の立場から

名古屋セントラル病看護部 石黒ひとみ

今回ブレインスイート開設 10 周年記念誌作成の原稿依頼をお引き受けするにあたり、改めて第 1 症例手術から約 11 年が経過していることに気付きました。私が初めて“ブレインスイート”という名前を耳にしたのは、2005 年 10 月。医師から新病院に最先端の手術室ができるからコアとなるチームを結成したいという依頼でした。世界で 3 番目、アジア初の導入ということに対して希望と期待を胸に“最良の画像、最良の手術、最良の看護を安全に滞りなく提供する”を目標に、看護師代表としてチーム活動に全力で取り組みました。術中に、しかも麻酔のかかった患者さんの MRI 撮影をいかに安全かつ効率的に実施するかという課題は、先例はあるものの実際に取り組んでみると想像以上に大変なものでした。最適な挿管チューブや点滴ルートなどの選定に始まり、手術台を MRI に接続するためのスタッフの役割分担の検討等々、試行錯誤を繰り返し一つ一つ手順を決定してゆきました。

そして 2006 年 8 月、第一症例手術を実施。患者入室から退室まで大きなトラブルもなく手術を終えた時、立ち上げからご支援頂いた名古屋大学脳神経外科の医師やブレインラボ社、シーメンス社の方々からお褒めの言葉を頂いた時の事は、今でも鮮明に覚えています。

この 10 年間に約 900 件の手術が行なわれ、これまで幸いにして事故が起きることもなく安全に運営できているとお聞きしました。今後もブレインスイートの発展とこれまでと同様、安全な運営の継続と培ってきた技術・経験が継承されてゆくことを切に願っております。

このプロジェクトチームに参加させて頂き、看護師として多くの事を学ばせて頂きました。ブレインスイート導入にあたりご支援頂きましたすべての関係者の皆様方に深く感謝いたします。

編集後記

2006年7月18日、JR 東海総合病院から名古屋セントラル病院へと改称して新しいスタートを切ると同時に稼働を開始しましたブレインスイートも無事10周年を迎えることができました。

名古屋大学名誉教授 吉田 純先生の御尽力で導入され、名古屋大学脳神経外科の多大なる御支援を受け、ブレインスイートは順調に症例数を伸ばしてきました。現在も名古屋大学脳神経外科教授 若林俊彦先生の更なる御支援を受け、ブレインスイートも新時代への扉を広げようとしております。

この10年間の手術症例を振り返りますと、本当に数多くの同門の先生方ならびに地域の医療機関の先生方より貴重な患者様を御紹介いただき、また実際に手術に参加していただいたことを改めて認識させられました。紙面をお借りしまして深謝申し上げます。

またこの10年間、優秀なスタッフにも恵まれました。開設期には前澤 聡先生、渡邊 督先生、そして現在は竹林成典先生、種井隆文先生と各分野で高い専門性を持った先生方が在籍されたことは、ブレインスイートを順調に運営してゆく原動力となりました。グリオーマをはじめとする脳腫瘍手術だけではなく、神経内視鏡手術、機能外科手術など幅広い疾患に対応できるという名古屋セントラル病院ブレインスイートの特色は、これら先生方の努力によって培われたものと思います。また病院の全面的に御協力いただき、ブレインスイート開設当初より優秀な放射線技師や手術室看護師を手術に専属させていただくことができました。その時以来蓄積されたブレインスイートを運営してゆくための技術や手順は脈々と今日まで受け継がれております。

第1例目から今日に至るまでブレインスイートでの手術におきまして、吸着事故は1件も発生しておらず、機器のトラブルも極めて低い発生率となっておりますことは、安全で確実な手術を行うという目的を十分に達成することができたと自負しております。これも当院のスタッフをはじめとする関係者各位がプロフェッショナルとして高い意識をもってブレインスイートの運営に携わってくださった賜物と感謝しております。

ブレインスイートに関しまして最新情報としましては、ナビゲーションシステムと手術顕微鏡を更新いたしました。ナビゲーションシステムはブレインラボ社の CURVE と、デジタル情報を統括するハブ機能を搭載したワークステーション BUZZ システムも併せて導入いたしました。手術用顕微鏡はカールツァイスの最新顕微鏡 KINEVO 900 を導入いたしました。いずれもブレインスイートにおける手術の質を更に高め、新しい可能性を追求してゆくことに大いに役立つと考えております。新しく進化しましたブレインスイートを一人でも多くの先生方に利用していただけるように、当院の受け入れ態勢も充実させていきたいと考えておりますのでよろしくお願いいたします。

小生はブレインスイート開設から今日までを知る唯一の者となってしまいました。期待と

不安の中、無我夢中で準備に明け暮れ、2006年8月1日に第1例目を無事終了した日のことは昨日のことのよう鮮明に覚えております。吉田先生のお言葉の中で引用させていただきました集合写真はその時撮影したもので、小生にとりまして貴重な宝物であります。

それから10年あっという間に過ぎ去ってしまった感があります。年月を経て、多くの経験を蓄積して今のところブレインスイートの運営は安定しておりますが、これからも安全で確実な手術が遂行できるように精進してまいります。

次の目標としましてブレインスイート手術件数1000例達成が挙げられます。今回は症例数の報告が中心となってしまいましたが、1000例達成の際には学術的価値を付加した報告としてまとめてゆきたいと考えております。

今後とも皆様方の御指導・御支援を賜りますよう心よりお願い申し上げます。

最後になりましたが、この記念誌を編集にあたり、御寄稿を快諾いただきました吉田 純先生、若林俊彦先生、中尾 昭公先生、西畑朋貴様、石黒ひとみ様、そしてこの記念誌発刊に際しまして御理解と多大なる御協力いただきました、名古屋セントラル病院事務部の皆様方に御礼申し上げます。

名古屋セントラル病院脳神経外科科長 中原紀元