

臨床報告

伊関式レーザーナビゲーションシステムによる
脳内小病変に対する定位的開頭手術の経験

東京女子医科大学 第二病院外科, *脳神経センター 脳神経外科, **川口誠和病院

ウタダ	ヨシヒト	カジワラ	テツロウ	イセキ	ヒロシ
歌田	貴仁	・梶原	哲郎	・伊関	洋*
ヒムロ	ヒロシ	クボ	オサミ	タカクラ	キントモ
氷室	博*	・久保	長生*	・高倉	公朋*
ハツトリ	トシヒロ	ナカジマ	ヒサモト	コウノ	ヒロシ
服部	俊弘**	・中島	久元**	・河野	宏**

(受付 平成5年4月7日)

A Case of Intracerebral Small Lesion Treated with Stereotactic Craniotomy
Using the Iseki's Laser Navigation SystemYoshihito UTADA, Tetsuro KAJIWARA, Hiroshi ISEKI*, Hiroshi HIMURO*,
Osami KUBO*, Kintomo TAKAKURA*, Toshihiro HATTORI**,
Hisamoto NAKAJIMA** and Hiroshi KOHNO**

Department of Surgery, Tokyo Women's Medical College Daini Hospital

*Department of Neurosurgery, Neurological Institute, Tokyo Women's Medical College

**Kawaguchi-Seiwa Hospital

An application of the Iseki laser navigation system to image-guided stereotactic craniotomy is presented. A new simulation and navigation system based on CT images has been developed for image-guided stereotactic craniotomy. Our system offers the advantage of being able to intraoperatively confirm the precise localization of small intracranial lesions at any time during stereotactic surgery. Intraoperative ultrasound monitoring can provide realtime images of anatomical structures using the new sector-type ultrasound probe (20 mm in diameter). The location of lesions predicted by CT images can then be corrected accurately during the procedure. Our system will provide many benefits in improving the approach to small lesions by stereotactic craniotomy.

はじめに

術前のCT画像を基に対象物の三次元座標値の計測をし、手術シミュレーションを行う手術装置が開発され、これを使用した定位的開頭手術が一般的になりつつある^{1)~12)}。著者らは超音波による術中モニター¹³⁾下に手術を行うシステムを開発し、臨床応用している。今回、この超音波誘導定位脳手術装置に新たに開発したレーザーナビゲーターを組み合わせて、シミュレーションにより手術侵襲の少ないルートを選択し、定位的開頭下に手術し、脳内の小病変に正確に到達でき、その有用

性を確認したので報告する。

システムの概要

伊関式レーザーナビゲーションシステムは、位置決め装置とナビゲーターより構成される。位置決め装置とは、CT計測用マーカーと非観血的頭部固定用サブフレームである。ナビゲーションシステムとは、2本のレーザー光の焦点を結ばせることにより挿入経路と目標までの位置を計測するレーザーナビゲーターである。

1. 位置決め装置

1) 非観血的頭部固定用サブフレーム

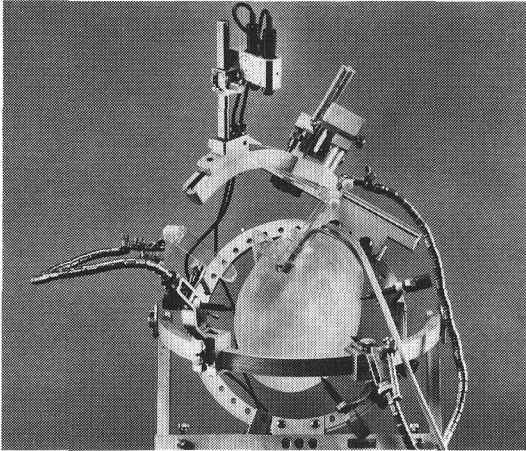


図1 伊関式画像誘導定位脳手術装置
レーザーナビゲーターと超音波誘導定位脳手術装置。

サブフレームはアクリル製で、頭部を固定するために両側の外耳孔と鼻根部を歯科用レジンで型どりする。CT撮影は、CT台の頭部固定リングにサブフレームを装着し、頭部を非観血的に固定する。

2) CT計測用マーカーシステム

CT：位置計測用のマーカーはリピオドル®を封入したアクリル製パイプで、頭部の前後左右(0, 90, 180度)のZ軸方向に3本設置されている。まず側面のスカウトビューを撮影し、Z軸の原点を決定する。

2. 画像誘導脳手術装置(イセキフレーム)³⁾(図1)

1) レーザーとナビゲーター

シミュレーションしたX, Y, Z座標値をもとにレーザーナビゲーターのX-Y-Z軸の移動を行い目標までの任意の挿入経路をレーザー光で表示し、脳表より目標までの距離を測定することができる。

2) 超音波モニタリング

新たに開発された直径20mm・高さ35mmのアロカ製超音波プローブにより、定位的に開頭した開創部より脳内の小病変を術中モニターしながら手術を行う。

症 例

本システムを使い、頭蓋内小病変の摘出術を施

行したのでその症例を呈示する。症例は、頭痛を主訴として発症した29歳の女性患者である。1992年6月1日前頭部痛を訴え、近医を受診し、与薬加療を受けた。6月10日から頭痛、めまいが持続し、6月24日に川口誠和病院を受診。CTにて左前頭葉に小さい高吸収域を示す病巣を認め、皮質下血腫と診断し、入院精査となった。

検査所見および手術所見：

CT：左前頭葉に小さい高吸収域を示す病巣を認める(図2)。MRIのT1強調画像では、同部位にダルマ状の高信号域を示す病巣を認める。T2強調画像では同部位に同様の低吸収域を認める(図3)。脳血管撮影では特に血管の異常陰影を認めない。以上より、病変は皮質下に血腫を伴う直径約1.5cmの小さな腫瘍であり、通常の開頭術野での本病変の検索は困難と考え、1992年8月20日日本システムを用いて定位の開頭術を施行した。

まず、CT室で患者の頭部をサブフレームにより、非観血的に固定し、スカウトビューおよび連続CT像を撮影する(図4)。CT室のCRT上で目標とするCT像を選択し、目標の三次元座標値を計測する。計測後、サブフレームをはずし、手術室へ移動する。全身麻酔後、患者の頭部に非観血的にサブフレームを装着し、伊関式画像誘導定位脳手術装置を頭部固定ピンでCT計測の座標軸と一致するように、頭部に固定する。メイフィー

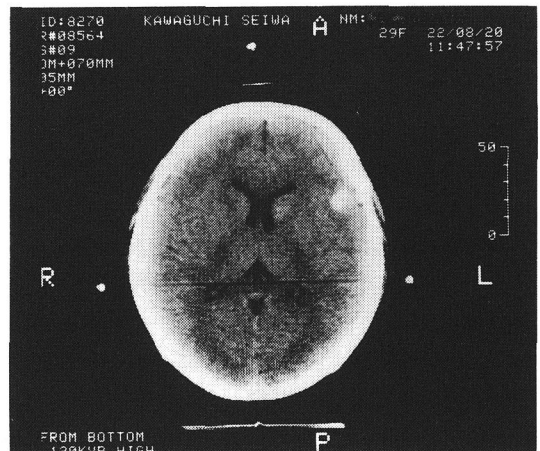


図2 術前CT像
高吸収域は、血腫部と腫瘍部を示す。

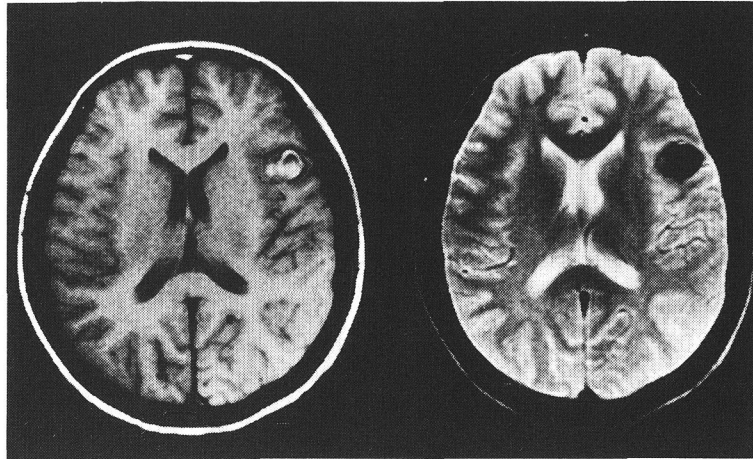
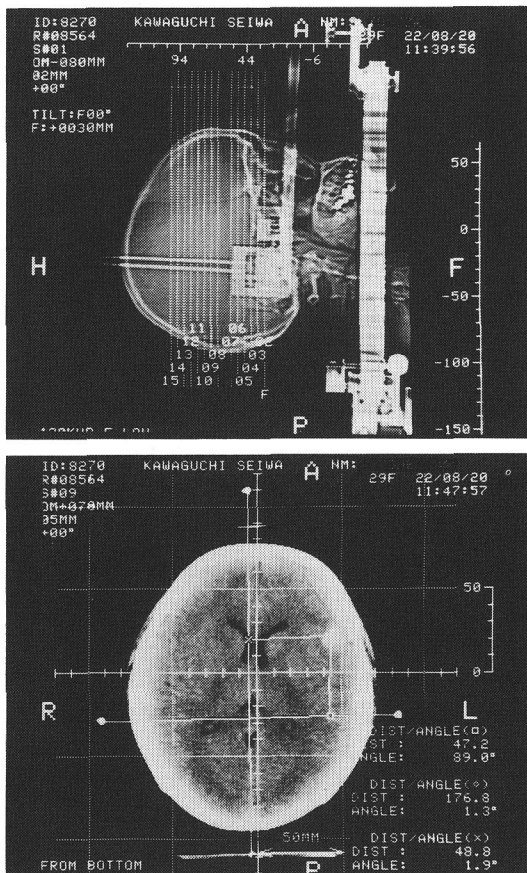


図3 MRI像

T1強調画像では、ダルマ状の高信号域を認める。T2強調画像では、逆に低吸収域を認める。



ルドの頭部固定装置に装着して、手術台に固定する。ドレーピング後、レーザーナビゲーターを装着し開頭範囲を決定する。皮膚切開は線状切開で、一侧の穿頭による直径30mmの開窓で十分であった。硬膜上より超音波プローブで腫瘍の位置を再確認し(図5)、硬膜に十字切開を置いた。MRIで確認できた脳溝を直下に同定し、脳溝上のくも膜を切開し脳溝より腫瘍の摘出を行った。摘出後、止血を確認し硬膜を縫合した。硬膜の釣り上げを十分に行い、骨片を固定し、骨ボタンにて穿頭孔を埋め手術を終了した(図6)。術後、特に問題なく退院した(図7)。

病理組織所見は、血腫を伴う、比較的径の大きな血管からなる腫瘤である。これらの血管には動脈成分はみられず、ただ神経組織の介在もみられないので海綿状血管腫(図8)と診断した。

考 案

開頭手術を行うためには、術前の諸画像を基に拡大率や各画像の持つ情報を術者が頭の中で再構築し、開頭部位を決定するのが一般的である。画

図4 側面スカウト像と目標CT像での計測
側面のスカウト像より、Z軸の原点を設定し、連続CT像を撮像する。得られたCT像より、目標CT像を選択し、X、Y座標値を計測する。

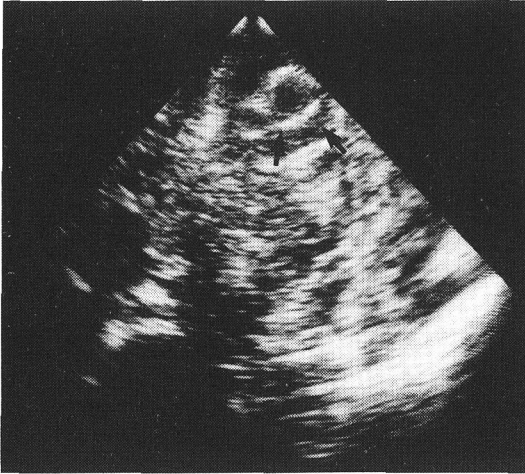


図5 術中超音波像
腫瘍は、皮質下に直径約10mmの高エコー像を呈す。

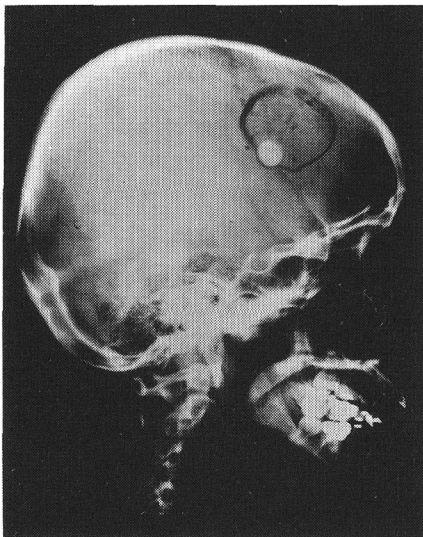


図6 術後頭蓋骨側面単純X線像
定位の開頭範囲を示す。

画像誘導定位脳手術の発達により、手術侵襲を少なくする定位の開頭手術に種々の画像誘導定位脳手術法が応用されるようになった。現在、画像誘導定位脳手術用の種々の装置が手術内容に応じて各脳外科医により考案され臨床応用されている¹¹⁻¹²⁾。

定位的开頭手術の計測は主にCT像に基づいて行われる。固定した頭部のずれを、CT撮影時と手

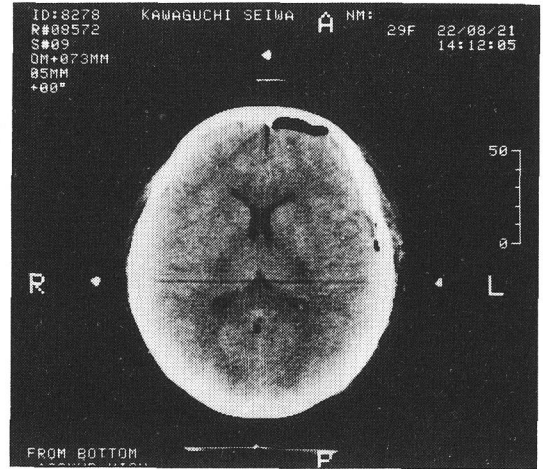


図7 術後CT像
術前に見られた高吸収域は、消失している。

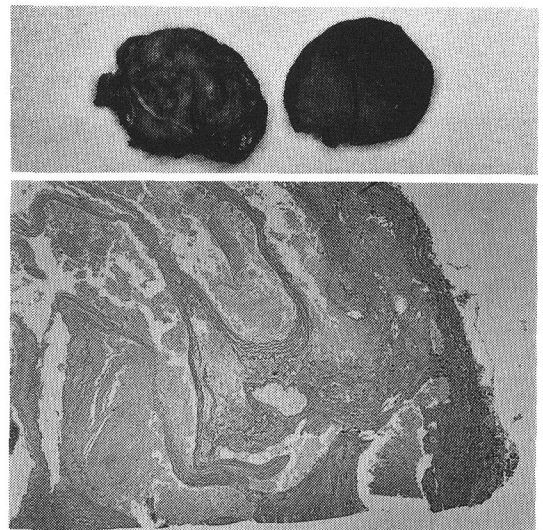


図8 摘出標本(上)と組織標本(下)
摘出標本は、血腫を伴う比較的大きな血管からなる腫瘍である。
病理組織所見(HE染色)は、腫瘍内の血管には動脈成分はみられず、また神経組織の介在も認められない。

術時に如何に少なくできるかが重要である。頭部固定には、観血的固定法と非観血的固定法がある。観血的固定法である Hitchcock 式定位脳手術装置⁹⁾と松本式定位脳手術装置¹⁰⁾および駒井式定位脳手術装置⁶⁾は、ピン固定のためずれは起こらない。しかし、計測と手術までの時間が長いときは、

術前のピン固定期間が長くなるという問題点がある。この点を解決するために、Kelly⁵⁾はカーボンロッドピンとマイクロネーターを併用し、着脱を繰り返しても同一部位に再固定できる方法を試みている。非観血的固定には、種々の方法が試みられている。Leitinen⁹⁾は、鼻根部および両外耳孔部を成型プラスチックで圧迫固定後、装置の固定部位を計測している。谷崎ら¹¹⁾は、型取りした上下歯列の歯形を基に再装着している。著者らはシリコン印象剤で鼻根部と両外耳孔部を型取りしたサブフレームを介して再装着している。

頭部に画像誘導定位脳手術装置を装着せずに使用するナビゲーターとしては、ニューロナビゲーター¹²⁾、NEURO-SAT¹⁰⁾、CANSナビゲーター⁴⁾などが開発され臨床応用されている。これらのナビゲーションシステムはいずれも通常の定位的開頭術を行うには十分な精度（最大5mm以下の誤差）を持っている。いずれのシステムを利用しても、定位的開頭手術には特に差はない。本システムの特徴は、超音波の術中モニターにより、更に誤差を補正することができるという点である。しかし、それぞれの装置の持つ基本的な誤差を認識し、使用上の留意点を考え、その扱い方に習熟し、持っている力を十二分に引き出すことが重要である。

結 論

画像誘導定位脳手術装置（イセキフレーム）は、CTの計測値を基にレーザーナビゲーターで皮切部位および開頭範囲を決定し、脳表より超音波プローブにて、脳腫瘍の位置の確認および術中の脳内の状況をモニターすることが容易であり、脳内の小病変に対する有用な手術支援システムである

ことが確認された。

文 献

- 1) 伊関 洋：CT誘導による定位脳手術—セクタ型超音波装置による術中 monitoring の併用について。日医師会誌 91：506-512, 1984
- 2) 伊関 洋, 天野恵市：CT誘導定位脳手術とMRI誘導定位脳手術—画像診断装置と定位脳手術による種々の治療法について—「機能脳神経外科」(高倉公朋 監修), pp1-14, 現代医療社, 東京(1989)
- 3) 伊関 洋, 河村弘庸, 谷川達也ほか：画像誘導定位脳手術。機能的脳神経外科 30：13-20, 1991
- 4) 加藤天美, 古峰俊樹, 早川 徹ほか：定位脳手術支援ナビゲーションシステム(CANS navigator)の開発と臨床応用。脳神経外科 19：137-142, 1991
- 5) Kelly PJ, Kall BA, Goess SJ: Results of computed tomograph-based computer-assisted stereotactic resection of metastatic intracranial tumors. Neurosurgery 22：7-17, 1988
- 6) 駒井則彦：CTを利用した定位脳手術。脳神経外科 14：123-133, 1986
- 7) Laitinen LV, Liliequist B, Fagerlind M et al: An adapter for computed tomography—Guided stereotaxis. Surg Neurol 23：559-566, 1985
- 8) 七條文雄, 宇野昌明, 岡田 順ほか：松本式CT誘導定位脳手術装置。機能的脳神経外科 29：59-67, 1990
- 9) 平 孝臣：Hitchcock 式定位脳手術装置。機能的脳神経外科 29：134, 1990
- 10) 滝沢貴昭, 中村勝重, 小林栄喜：Neurosat target-centered stereotaxy and image-guided neurosurgery with CT/MRI。機能的脳神経外科 29：109-116, 1990
- 11) 谷崎義生, 宮武正樹, 鳥山俊英ほか：CT/MRI対応定位脳手術枠および手術支援 software の開発。機能的脳神経外科 29：75-86, 1990
- 12) 渡辺英寿：定位法の支援装置。「機能脳神経外科」(高倉公朋 監修), pp15-22, 現代医療社, 東京(1989)
- 13) 川島弘子, 伊関 洋, 河村弘庸ほか：超音波誘導定位脳手術。日超音波医学会論集：113, 1992