

20020765

厚生科学研究研究費補助金

萌芽的先端医療技術推進研究事業

術中ながんを可視化することで、5年生存率を20%向上させるシステムの臨床開発に関する研究

平成14年度 総括研究報告書

主任研究者 伊関 洋

平成15(2003)年 3月

目 次

I. 総括研究報告

術中がんと可視化することで、5年生存率を20%向上

させるシステムの臨床開発に関する研究

————— 1

伊関 洋

II. 分担研究報告

1. オープンMR I 対応ビデオ顕微鏡システムの開発

————— 7

村垣 善浩

2. 術中紫外光による非可視化画像の顕微鏡内蔵システムの開発

————— 10

丸山 隆志

3. 内視鏡ビデオ顕微鏡システムの開発

————— 12

川俣 貴一

III. 研究成果の刊行に関する一覧表

————— 14

I. 総括研究報告

術中ながんを可視化することで、5年生存率を20%向上させるシステムの
臨床開発に関する研究

伊関 洋

東京女子医科大学先端生命医科学研究所

厚生労働科学研究費補助金（萌芽的先端医療技術推進研究事業）

（総括）研究報告書

術中ががんを可視化することで、5年生存率を20%向上させるシステムの臨床開発
に関する研究

主任研究者 伊関 洋 東京女子医科大学先端生命医科学研究所

研究要旨 がん、特に悪性脳腫瘍の手術による摘出率を98~100%とするために必要な技術の開発および臨床評価、動物実験による評価をおこなった。開発したシステムおよび装置は脳腫瘍の摘出率を上げる臨床使用可能な要素技術であることが明らかとなった。

分担研究者

- ・ 村垣善浩、東京女子医科大学先端生命医科学研究所、助手
- ・ 丸山隆志、東京女子医科大学脳神経センター、助手
- ・ 川俣貴一、東京女子医科大学脳神経センター、准講師

本研究で目指す事柄を各々述べる。

1 CAD・CAM system によるピンポイント手術

脳の中で運動や言語などの重要な機能をつかさどる領域（eloquent area）においては微細な手術操作が重要である。今回われわれは、従来手術法と比較しより微細な手術が可能となる300倍の顕微内視鏡と波長2.8 μ mの半導体レーザー（micro Laser）で構成される手術システムを開発中である。マイクロレーザーは、水の吸収ピーク波長のレーザー光を石英光ファイバの先端で発信させる新規なレーザー装置であり、光の吸収が組織表面のごく表層で起こるため深部へは到達しない特徴があり、その浸透度100 μ m以下と小さくピンポイントサージェリー（スポット径120 μ m）に最適である。コンピュータ外科においては、レーザーは治療手段として手術戦略システムや術中イメージングと組み合わせられ、「ピンポイント攻撃」の主要な手段となる。

微小な脳腫瘍部分を正確に摘出するた

めには、マイクロマニピュレータの開発が必須である。da VinciTMのようなintuitive（直感的な）ヒューマンインターフェース、エンドリストの微細な操作性を受け継ぎながら、脳外科の特徴である狭くて深い術野に対応するためロボットアームの過度な運動領域を是正した新規マスタースレーブマニピュレータの開発が必要とされる。

これらマイクロマニピュレータシステムおよびマイクロレーザー・顕微内視鏡手術システムと、術中オープンMRIと5-ALA（chemical navigation）によって可視化された形態学的情報・生理学的情報を基にして、Eloquent areaに近接する残存悪性脳腫瘍を、重要な機能損傷を最小限に抑え、全摘出を目指すCAD（Computer Aided Design）-CAM（Computer Aided Manipulation）-エッチング手術が、本研究の目指すシステムである。

2 5-ALAによるchemical navigationの改良

紫外光による5-ALAを取り込んだ腫瘍細胞の蛍光発光が、前回の報告では安定しなかったため、D-lightを入手し術野に導く紫外光の強度を増強させることにより蛍光発光の安定化をはかった。D-lightは、従来使用していた紫外光発生装置に比し、術野に紫外光を強力に導光でき検知率は向上が見られた。

また発光ダイオードにて、特定の波長

だけを発光するタイプを試作し、実験を行った。従来言われていた 380 μ の励起光では、5-ALA は発光しない事が確認された。励起波長がずれが確認できたため、最適波長の同定およびその波長だけを発光するダイオードを試作し、380 μ では発光しないが同定した波長では強力で励起することを確認した。この結果により従来使用していた紫外光発生装置および D-light とともに、380 μ 以外に同定された波長も含む領域の紫外光を発生させることで、5-ALA の励起が行われていることが確認された。両者の励起強度の差は単純にその特定波長の強度によるものと推定された。また、特定の波長の紫外レーザーを試作することで、フィルター無しでも、5-ALA の励起が肉眼で確認できた。これらの結果を基に、HivisCAS 顕微鏡装置の改良を進めている。

3 立体内視鏡の試作

操作性が良く、軽くて小さい実用的な立体内視鏡システムを開発中である。その仕様は、解像度、明度の点で内視鏡自体が高性能且つ術者、助手の負担が少ない事が重要である。画像入力系としては、Real 3Dである外径 5.4mm で 2 眼 2 カメラ (CCD) 式を採用した。画像表示系液晶シャッター+偏光レンズを採用することにより、立体視用の軽い眼鏡と見える範囲が広い事も実現できた。外径 5.4mm のパイプ内に、一对の CCD の前面に対物レンズ 2 個があり、プリアンプ、ライトガイドが内蔵されている。

4 残存腫瘍の確認のためのリアルタイムセグメンテーションの研究

残存腫瘍を正確に確認するためには、5-ALA を取り込んだ脳腫瘍組織の励起された画像や術中のオープン MRI 画像から腫瘍部を正確にセグメンテーションする事が必須である。セグメンテーション画像を我々が開発している PRS-3D ナビゲーションシステムに、転送することで手術摘出率を向上させることが可能となる。

また、紫外レーザーにて励起された腫瘍組織を三次元的に計測し、その画像情報処理により、マイクロレーザーと連動させるシステムも研究中である。

5 遠隔医療をベースにした遠隔診断・治療支援システムの研究

broad band network を介した、手術戦略システムにて現状から結果までのプロセスを最適管理する医療の戦略システム (target controlled management system: TCM) が必須である。現在、大学院 (光 fiber) とインテリジェント手術室 (ADSL) を結んで、遠隔でのサポートシステムの実験を行っており、将来的には、医工連携の各大学院のラボと連携し、役割分担しながら手術を安全に且つ正確に進めるシステムの構築を目指している。

原著論文

Takakazu Kawamata, Hirsohi Iseki, Takao Shibasaki, Tomokatsu Hori: Endoscopic Augmented Reality Navigation System for Endonasal Transsphenoidal Surgery to Treat Pituitary Tumors: Technical Note. Neurosurgery, vol.50(6):1393-1397, 2002

Kawamata T, Iseki H, Ishizaki R, Hori T: Minimally invasive endoscope-assisted endonasal transsphenoidal microsurgery for pituitary tumors: Experience with 215 cases comparing with sublabial transsphenoidal approach. Neurol Res, 2002;24:259-265

Kawamata T, Kamikawa S, Iseki H, Hori T: Flexible endoscope-assisted endonasal transsphenoidal surgery for pituitary tumors. Min Inv Neurosurg, 2002;

Nobuhiko Miyata, Etsuko Kobayashi, Daeyoung Kim, Ken Masamune, Ichiro Sakuma, Naoki Yahagi, Takayuki Tsuji, Hiroshi Inada, Takeyoshi Dohi, Hiroshi Iseki,

Kintomo Takakura: Micro-grasping Forceps Manipulator for MR-Guided Neurosurgery. T.Dohi and R.Kikinis(Rds.): MICCAI 2002,LNCS 2488,pp107-113,2002 Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2002

Yoshihiko Koseki, Toshikatsu Washio, Kiyoyuki Chinzei,Hiroshi Iseki: Endoscope Manipulator for Trans-nasal Neurosurgery, Optimized for and Compatible to Vertical Field Open MRI. T.Dohi and R.Kikinis(Rds.): MICCAI 2002,LNCS 2488,pp114-121,2002 Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2002

Hiroki Taniguchi, Hiroshi Iseki, Takaomi Taira, Hiroshi Shirakawa, Hideaki Iwano, Yoshihiro Muragaki, Madoka Sugiura, Etsuko Kobayashi, Kiyoshi Naemura, Tomokatsu Hori, Kintomo takakura: Development of Hitchcock stereotactic frame fo intraoperative open MRI. Computer Assisted Radiology and Surgery, CARS2002-H.U.Lemke,M.W.Vannier;K.Inamura,A.G.Farman,K.Doï & J.H.C.Reiber(Editors). Springer. pp.144-149,2002. 6.26-29. Paris

Y.Yamauchi, J.Yamashita, Y.Fukui, K.Yokoyama, T.Sekiya, E.Ito, M.Kanai, T.Fukuyo, D.Hashimoto, H.Iseki, K.Takakura: A dual-view endoscope with image shift. Computer Assisted Radiology and Surgery, CARS2002-H.U.Lemke,M.W.Vannier; K.Inamura,A.G.Farman,K.Doï & J.H.C.Reiber(Editors). Springer.pp.183-187,2002.6.26-29. Paris

Kintomo Takakura, Osami Kubo, Yoshihiro Muragaki, Hiroshi Iseki, Madoka Sugiura: Photon radiosurgical system for treating brain tumors. Computer Assisted Radiology and Surgery, CARS2002-H.U.Lemke,M.W.Vannier;K.Ina

mura,A.G.Farman,K.Doï & J.H.C.Reiber(Editors).Springer.pp.551-555,2002. 6.26-29. Paris

K.Nambu, H.Iseki, Y.Muragaki, T.Maruyama, T.Taira, R.Mochizuki, M.Sugiura, K.Naemura, T.Hori, K.Takakura: Open MRI compatible HivisCAS video microscope system for neurosurgery. Computer Assisted Radiology and Surgery, CARS2002-H.U.Lemke,M.W.Vannier;K.Inamura,A.G.Farman,K.Doï & J.H.C.Reiber(Editors). Springer. pp.10d69, 2002. 6.26-29. Paris

H.Iseki, Y.Muragaki, T.Taira, T.Kawamata, T.Maruyama, K.Naemura, K.Nambu, M.Sugiura, N.Hirai, t.Hori, K.Takakura: New Possibilities for Stereotaxis Information-Guided Stereotaxis. Stereotactic and Functional Neurosurgery.Vol.76:159-167,2001

Hongo K, Kobayashi S, Kakizawa Y, Koyama J, Goto T, Okudera H, Kan K, Fujie M, Iseki H, Takakura K: NeuRobot : Telecontrolled Micromanipulator System For Minimally Invasive Microneurosurgery-Preliminary Results. Neurosurgery 51:985-988, 2002

総説

伊関 洋, 村垣善浩, 川俣貴一, 丸山隆志, 杉浦 円, 谷口拓樹, 南部恭二郎, 堀 智勝, 高倉公朋:脳神経外科におけるロボティックサージェリーの現状と将来. 臨床放射線. 47:431-439,2002

伊関 洋, 村垣善浩, 丸山隆志, 川俣貴一, 堀 智勝, 高倉公朋:術中ナビゲーションシステムの現状と未来. 作業療法ジャーナル. vol.36(1):69-72,2002

伊関 洋, 滝沢由美子, 松本美浩医, 釜江尚彦:Virtual reality で医療事故のシミュレーションはできるか. 特集医療におけるリスク・セーフティマネジメント. 現代医療. Vol.34(4):114-118,2002

伊関 洋, 村垣善浩, 苗村 潔, 堀 智勝:ナビゲータ. New 脳神経外科マニュアル. Ope nursing2002 年春季増刊. pp.206-209,2002

久保田由美子, 伊関 洋, 上遠野千佳, 古寺紀子, 村垣善浩, 堀 智勝, 高倉公朋:21 世紀の脳神経外科手術室. New 脳神経外科マニュアル. Ope nursing2002 年春季増刊. pp.210-213,2002

大和雅之, 杉浦 円, 伊関 洋:インテリジェント手術室と再生医療:次世代再生医療支援環境の構築にむけて. 特集号「再生医療と ME との接点」. BME. Vol.16(2):2-9,2002

伊関 洋, 村垣善浩, 苗村 潔(ニューロ)ナビゲーションシステム. ちよこつと教えて最先端医療治療第 14 回. Brain nursing,vol.18(8):801-805,2002

伊関 洋, 村垣善浩, 丸山隆志, 川俣貴一, 堀 智勝, 高倉公朋:術中 MRI の応用. Cliical Neuroscience. Vol.20(7):834-835,2002

伊関 洋, 村垣善浩, 丸山隆志, 川俣貴一, 杉浦 円, 南部恭二郎, 苗村 潔, 岡田芳和, 堀 智勝, 高倉公朋:脳腫瘍摘出手術に必要な検査法—術中検査—. 脳神経外科ジャーナル. Vol.11(8):508-514,2002

川俣貴一, 伊関 洋, 石崎律子, 堀 智勝:術中 MRI(Open MRI)用いた経鼻的下垂体腫瘍摘出. 日本内分泌学会雑誌, vol.78 Suppl.,93-95,2002

II. 分担研究報告

残存腫瘍の確認のためのリアルタイム 3D ナビゲーションの研究

村垣 善浩

東京女子医科大学脳神経センター脳神経外科助手

紫外光による非可視な脳腫瘍の術中発光システムに関する研究

丸山 隆志

東京女子医科大学脳神経センター脳神経外科助手

内視鏡ビデオ顕微鏡システムの開発に関する研究

川俣 貴一

東京女子医科大学脳神経センター脳神経外科准講師

厚生科学研究費補助金（高度先端医療研究事業）

（分担）研究報告書

残存腫瘍の確認のためのリアルタイム 3D ナビゲーションの研究

主任研究者 村垣善浩 東京女子医科大学脳神経センター脳神経外科助手

研究要旨 残存腫瘍を正確に確認するためには、5-ALA を取り込んだ脳腫瘍組織の励起された画像や術中のオープン MRI 画像から腫瘍部を正確に 3D 表示することが必須である。我々が開発している PRS ナビゲーションシステムに、3D 表示を追加することで手術摘出率を向上させることが可能となる。

A. 研究目的

手術ナビゲーションは近年の技術革新により正確な位置情報の提示が可能になった。我々が開発した術中 MRI 画像で更新する **update navigation (UN)** もその一つで、臓器変形による誤差を防ぐ画期的な方法である。しかしながら表示方法が 2D の 3 面図であるため、残存腫瘍の部位と大きさを直感的に把握するのは困難であった。今回、術者が直感的に位置情報を把握するための 3 次元表示システムの開発 (3D ナビ) を目的とした。

B. 研究方法

術中放射線装置 (Photon Radiosurgery System : 東芝) の定位照射用に開発した赤外線追尾方式 (Poralis) を採用した PRS ナビゲータ (PRS ナビ) を改変した。

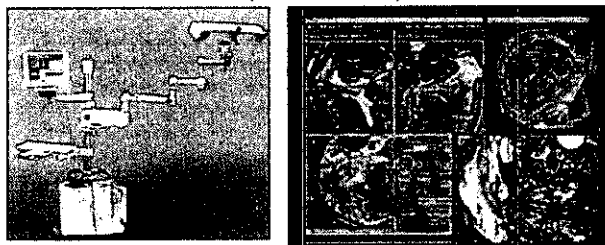


図1 PRS ナビゲータ 図2 3D ナビゲータ表示画面

ナビゲーション用コンピュータは Pentium III (866MHz, WindowsN, メモリ 512MB, HD 40GB, NVIDIA ビデオカード) で、3D レンダリングは Volume Rendering Graphic Board (Volume Pro : 旭エレクトロニクス) を使用した。

30 フレーム/秒で、解像度は 256X256 であった。術中 MRI 画像は 1.5mm 幅 100 スライスを用い LAN によりデータ転送した。UN の 3 面スライス画像に 3 次元画像を追加表示した。神経膠腫 2 例で使用した。

C. 研究結果

3 次元ナビゲーションによりマーカの認識が容易になり登録までの時間が短縮できた。30 フレーム/秒の表示は術者操作にリアルタイムに追従可能であった。測定誤差は平均 2.1mm であった。機器の仮想先端を示す **Virtual needle** 機能をもつ立体表示は進入経路の決定や残存腫瘍位置把握に非常に有用であった。



図3 3次元画面
(左)登録マーカ(矢頭)内部マーカが描出。
(右)

D. 考察

1991 年手術操作の部位を CT や MRI 上で示すナビゲーションシステムを、加藤らが磁気式で、渡辺らが機械アーム式で報告した。赤外線方式が開発されて以来、脳神経外科領域で普及した。また術中操作と重力で脳が偏位する **Brain shift** は、術前画像を基にする従来法では誤差の大きな原因であった。補正には CT、エコー

1 など術中画像を用いる方法があるが、我々も術中 MRI 画像で更新する、update navigation を開発した。従来から表示方法はモニター画面に 2D で示すものが多く、我々は以前より 3D 表示に取り組んできた。しかし今回のように術中 MRI 画像を 3D でリアルタイムに表示するシステムの報告はない。今後機能画像の付加、新しい表示形式など、更に安全な手術に有用なシステムを開発が望まれる。

E. 結論

術中 MRI 画像による 3D ナビは、正確で術者が直感的に病変位置を把握できる有用なシステムである。

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1, 村垣 善浩、丸山隆志、伊関洋、堀 智勝：覚醒下手術（脳機能マッピング）：（高倉公朋編）脳腫瘍の最新医療：先端医療技術研究所、東京：275-282, 2003
- 2, Muragaki Y, Ujiie H, Ohno M, Kubo O, Hori T: Optic nerve arteriovenous malformation causing optic apoplexy: Case report: Neurosurgery 51: 1075-1078, 2002
- 3, 村垣善浩、橋爪誠：外科領域における最近の進歩－術中オープンMRIとリアルタイムナビゲーション－：福岡医学会雑誌 93 (11) : 223-230, 2002
- 4, Muragaki Y, Taniguchi H, Iseki H, Maruyama T, Shirakawa H, Iwano H, Sugiura M, Naemura K, Hori T, Takakura K: A New Head Holder Coil for Intraoperative Magnetic Resonance Imaging (MRI) in Neurosurgery : Computer Assisted Radiology and Surgery, 2002
- 5, 村垣 善浩、久保長生、丸山隆志、田中雅之、日山博文、伊関洋、高倉公朋、堀 智勝：悪性神経膠腫に対する局所放射線治療（PRS）の長期治療成績：Neuro-oncology 12 (1) : 83-87, 2002
- 6, 村垣 善浩、伊関洋、川俣貴一、杉浦

円、堀 智勝、南部恭二郎、鈴木浩一、高倉公朋：術中 MRI 画像を基にした 3 次元表示ナビゲーションシステムの開発：第 12 回コンピュータ支援画像診断学会大会 第 11 回日本コンピュータ外科学会大会合同論文集 245-6, 2002

2. 学会発表

- 1, 村垣善浩、伊関 洋、丸山隆志、田中雅彦、久保長生、川俣貴一、高倉公朋、堀 智勝：Intelligent operating theater における Glioma 手術成績：第 61 回日本脳神経外科学会総会
- 2, 村垣善浩、橋爪 誠、小西晃造、赤星朋比古、山口将平、島田光生、杉町圭蔵、伊関 洋、堀 智勝、高倉公朋：Robotic surgery の実際と脳神経外科への応用（脳神経外科とロボティクス）：第 61 回日本脳神経外科学会総会 プログラム
- 3, 村垣善浩、橋爪 誠、橋本大定、福与恒雄、安藤邦郎、伊関 洋、高倉公朋：新しい立体内視鏡システムの開発（新しい内視鏡手術器具－その創意と工夫－「領域を越えて」）：第 15 回日本内視鏡外科学会総会
- 4, 村垣善浩、小西晃造、赤星朋比古、山口将平、金城 直、島田光生、伊関 洋、橋爪誠：内視鏡下手術支援装置 da Vinci のためのスケルトンドレープ開発：第 15 回日本内視鏡外科学会総会
- 5, 村垣善浩、赤星朋比古、小西晃造、山口将平、金城 直、島田光生、前原喜彦、橋本大定、伊関 洋、高倉公朋、福与恒雄、安藤邦郎：立体内視鏡の新開発とその使用経験：第 11 回日本コンピュータ外科学会
- 6, 村垣善浩、鈴木浩一、伊関 洋、丸山隆志、南部恭二郎、荒俣 博、田中雅之、河本竹正、石川達也、杉浦 円、苗村 潔、堀 智勝、高倉公朋：術中 MRI 画像を基にした 3 次元表示ナビゲーションシステムの開発（CAS/CADM 合同シンポジウム「手術・治療支援のための術中画像の利用」）：第 11 回日本コンピュータ外科学会
- 7, 村垣善浩、伊関 洋、丸山隆志、杉浦 円、

河村弘庸,高倉公朋: **Navigation and Robotics for Advanced Surgical System**: 北京共和大学 招待講演

8, 村垣善浩,丸山隆志,田中雅彦,日山博文,伊関 洋,久保長生,堀 智勝,高倉公朋: 悪性神経膠腫に対する局所放射線治療 (PRS)の長期治療成績: 第 23 回ニューロオンコロジーの会

9, 村垣善浩,丸山隆志,伊関 洋,杉浦 円,南部恭二郎,久保長生,高倉公朋,堀 智勝: 術中MRI 画像による Update navigation の精度測定 (ナビゲーション-誤差-) : 第 7 回日本脳腫瘍の外科学会

10, 村垣善浩,谷口拓樹,伊関 洋,丸山隆志,白川 洋,岩野英明,杉浦 円,苗村 潔,堀 智勝,高倉公朋:**A New Head Holder Coil for Intraoperative Magnetic Resonance Imaging (MRI) in Neurosurgery: Computer assisted radiology and surgery (CARS 2002)**

11, 村垣善浩,伊関 洋,丸山隆志,田中雅之,久保長生,高倉公朋,堀 智勝: **Development of "Real-Time" Navigation System Updated with Intraoperative MR Imaging for Total Removal of Glioma: The 6th International Conference on Biomedical Engineering and Rehabilitation Engineering**

12, 村垣善浩: **Glioma 手術の実際 -特に覚醒下手術を含めた脳機能 Mapping について-** 日本脳腫瘍レビュー教育講演

13, 村垣善浩,丸山隆志,伊関 洋,苗村 潔,橋爪 誠: 一般ネットワークを介した遠隔手術支援: 第 5 回東京若手脳腫瘍治療懇話会

14, 村垣善浩: **外科医の新しい目と手 -術中MRI と手術用ロボット-** : 第 9 回 関西医科大学脳神経外科同門会 特別講演

15, 村垣善浩: **脳神経外科領域における先端外科の現状と今後の動向: 平成 14 年度 医療ロボット技術研究セミナー**

G. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得: なし

2. 実用新案登録: なし

3. その他: なし

厚生労働科学研究費補助金（萌芽的先端医療技術推進研究事業）

（分担）研究報告書

紫外光による非可視な脳腫瘍の術中発光システムに関する研究
分担研究者 丸山隆志 東京女子医科大学脳神経センター脳神経外科助手

研究要旨 5-ALA(5-Aminolevulinic Acid)を用いて脳腫瘍を染色,可視化することで腫瘍除去率の向上をめざし,紫外光による発光システムを構築した. 神経膠腫 30 症例に対して可視化が可能であった.

A.研究目的

本研究では, 5-ALA(5-Aminolevulinic Acid)を用いて脳腫瘍を染色,可視化することで腫瘍除去率の向上を試みる. 今年度は術中可視化の正確度の検証を目的とした.

B.研究方法

5-ALA は投与後数時間で腫瘍組織に集積し,その後蛍光性をもつ Protoporphyrin IX(Pp IX)に変化する. Pp IX の励起波長は 375~400nm, 蛍光波長は 620nm 付近である. この特性を利用すると, 5-ALA を投与後, 腫瘍組織に紫外光を照射することで, Pp IX の集積した腫瘍部が赤色に蛍光するのがリアルタイムで観測可能となる(Fig.1).

(倫理面への配慮)

腫瘍摘出率と予後に関する統計データを提示し,術前に摘出率を上げる上での 5-ALA 使用の必要性を患者に説明しインフォームドコンセントを書面で得ている.

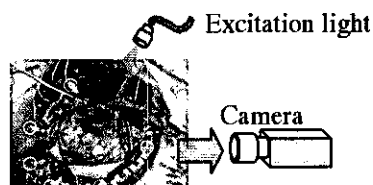


Fig.1 Fluorescence observation system

C.研究結果

神経膠腫 30 症例中 16 例が可視化が可能で,腫瘍摘出率も 95%以上を実現した. 発光境界領域からの組織の免疫染色によ

り,肉眼的境界領域が組織学的にも腫瘍と正常脳との境界を正確に反映していることが確認された.

D.考察

5-ALA による蛍光診断により正確に腫瘍の境界領域の判定が可能なが示唆された. 蛍光強度と腫瘍の含有率の関係を検索することが必要と考えられた.

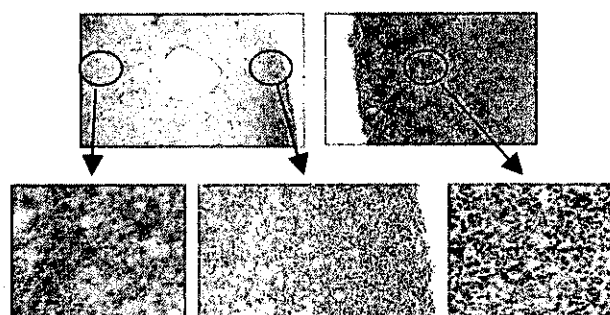


Fig.2 Tumor border area between normal brain (left) and tumor(right). The tissue was cut on the macroscopical border zone.

E.結論

5-ALA(5-Aminolevulinic Acid)を用いて脳腫瘍を染色,可視化することで腫瘍除去率の向上をめざし,紫外光による発光システムを構築し有効性を確認した. 今後は顕微鏡に本光学系を導入していく.

F.研究発表

3. 論文発表

Neuro-oncology 11(2), 2001

「5-ALA と術中 MRI を用いた high grade glioma 摘出術および組織学的検討」

丸山隆志, 村垣善浩, 田中雅彦, 伊関洋,

久保長生、望月亮、望月誠、佐久間一郎、堀智勝

4. 学会発表

第 26 回 日本脳神経 CI 学会総会 抄録
P88 口演 13

「5-ALA による術中蛍光診断部位と術中 MRI によるナビゲーション画像との比較」

丸山隆志、村垣善浩、田中雅彦、伊関洋、久保長生、堀智勝

G. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得：なし

2. 実用新案登録：なし

3. その他：なし

厚生科学研究費補助金（高度先端医療研究事業）

（分担）研究報告書

内視鏡ビデオ顕微鏡システムの開発に関する研究

分担研究者 川俣貴一 東京女子医科大学脳神経センター脳神経外科准講師

研究要旨 内視鏡と術中 MRI を利用した腫瘍摘出手術のひとつとして、下垂体手術に神経内視鏡を導入し、安全性および手術侵襲の低減と精度の向上を目指した。今年度は腫瘍の側方伸展に着目した。その結果、有視角度の硬性鏡を使用することにより、海綿静脈洞と腫瘍の関係を観察することが十分可能で、より精度の高い安全な手術に直結することが判明した。

A.研究目的

下垂体腫瘍に対しては経蝶形骨洞の手術が広く行なわれているが、我々は合併症、侵襲を軽減する目的から経鼻孔手術を行なっている。低侵襲である反面、術野がやや狭いことが問題である。本研究では、下垂体手術に神経内視鏡を導入し、安全性および手術侵襲の低減と精度の向上を目的とする。特に今年度は腫瘍の側方伸展に着目した。

B.研究方法

下垂体手術において手術用顕微鏡と神経内視鏡を併用し、内視鏡は主に残存腫瘍の確認、摘出の際に用いている。神経内視鏡は直径 2.7 および 4.0mm の硬性鏡で、0、30、70 度の視野角を有している。さらに、レンズ洗浄システムを備えており、血液やくもりによる視野の妨げを防いでいる。

内視鏡ナビゲーションの精度を上げるためにオープン MRI のボリュームスキャンを行い、術中のイメージングを三次元画像で可視化した。

（倫理面への配慮）

手術方法について患者に説明しインフォームドコンセントを書面で得ている。

C.研究結果

海綿静脈洞など側方伸展には 70 度の視野角を有した内視鏡が有用で、残存腫瘍の確認が比較的容易であった。また、Augmented reality を用いたナビゲーション

システムでは MRI の 3 面像（sagittal, coronal, axial の 3 断面像）上に内視鏡そのものの位置ならびにその光軸の方向を投射表示することができた。これにより有視角度の硬性鏡（30、70 度の視角度）を使用したときにも観察方向を確認するのが容易であった。

D.考察

腫瘍の側方伸展の状況を把握することは狭い術野である下垂体手術では極めて重要である。この目的のために有視角度の内視鏡は非常に有用である。また、術中に残存腫瘍を確認するだけでなく、手術室で術中 MRI を用いたナビゲーションを行なうことにより情報を更新することが可能である。より精度の高い安全な手術に直結するものと考えられる。

E.結論

内視鏡を用いた脳腫瘍摘出手術の有効性が明らかとなった。特に側方伸展に関しては十分対処可能である。今後は、それに十分に対応できる手術器具の開発が望まれる。

F.研究発表

5. 論文発表

川俣貴一、伊関 洋、石崎律子、堀 智勝：術中 MRI (Open MRI) を用いた経鼻的下垂体腫瘍摘出術。日本内分泌学会雑誌 78:93-95, 2002

川俣貴一、伊関 洋、村垣義浩、堀 智

勝：術中MRI モニタリング.先端医療シリーズ 16・脳神経外科 機能的脳神経外科の最先端, 高倉公朋、菊池晴彦編、先端医療技術研究所、東京、pp379-383, 2002

Kawamata T, Iseki H, Shibasaki T, Hori T: Endoscopic augmented reality navigation system for endonasal transsphenoidal surgery to treat pituitary tumors: Technical note. Neurosurgery 50:1393-1397, 2002

Kawamata T, Kamikawa S, Iseki H, Hori T: Flexible endoscope-assisted endonasal transsphenoidal surgery for pituitary tumors. Min Inv Neurosurg 45: 208-210, 2002

6. 学会発表

川俣貴一、伊関 洋、村垣義浩、堀 智勝

神経内視鏡ナビゲーションは経鼻孔下垂体腫瘍摘出術の成績向上に貢献しうるか
第 61 回日本脳神経外科学会総会

G.知的所有権の取得状況

- 1.特許取得：なし
- 2.実用新案登録：なし
- 3.その他：なし

Ⅲ. 研究成果の刊行に関する一覧表

研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ
Miyata N. et al	Micro Grasping Forceps Manipulator for MR-guided Neurosurgery	Dohi T.&Kinikinis R.	LNCS2488 MICCAI2002	Springer-Verlag	Berlin, Germany	2002	107-113
Koseki Y. et al	Endoscope Manipulator for Trans-nasal Neurosurgery, Optimized for and Compatible to Vertical Field Open MRI	Dohi T.&Kinikinis R.	LNCS2488 MICCAI2002	Springer-Verlag	Berlin, Germany	2002	114-121
Taniguchi H. et al	Development of Hitchcock stereotactic frame for intraoperative open MRI	Lemuke, Vannier, Inamura, Farmann, Doi, & Reiber	CARS2002	Springer	Berlin, Germany	2002	144-149
Yamauchi Y. et al	A dual-view endoscope with image shift	Lemuke, Vannier, Inamura, Farmann, Doi, & Reiber	CARS2002	Springer	Berlin, Germany	2002	183-187
Takakura K. et al	Photon radiosurgical system for treating brain tumors	Lemuke, Vannier, Inamura, Farmann, Doi, & Reiber	CARS2002	Springer	Berlin, Germany	2002	551-555
Nambi K. et al	Open MRI compatible HivisCAS video microscope system for neurosurgery	Lemuke, Vannier, Inamura, Farmann, Doi, & Reiber	CARS2002	Springer	Berlin, Germany	2002	1069

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
伊関洋他	脳神経外科における ロボティックスージェ リーの現状と将来	臨床放射線	47(3)	431-439	2002
伊関洋他	Virtual realityで医 療事故のシミュレーシ ョンは出来るか	現代医療	34(4)	114-118	2002
伊関洋他	術中ナビゲーション システムの現状と未来	理学療法ジ ャーナル	36(1)	69-72	2002
伊関洋他	ナビゲータ	New脳神経外 科マニュアル (OpenNursing 2002年春季増 刊)	1	206-209	2002
大和雅之、杉浦 円、伊関洋	インテリジェント手 術室と再生医療：次世 代再生医療支援環境の 構築に向けて	BME	16(2)	2-9	2002
Hongo K. et al	NewRobot:Telecontro lled Micromanipulato r System for Minimal ly Invasive Microneu rosurgery -Prelimina ry Results	Neurosurger y	51(4)	985-988	2002
伊関洋、村垣善 浩、苗村潔	ちょこっとおしえて 最先端医療 第14回	Brain Nursi ng	18(8)	51-55	2002
伊関洋他	術中MRIの応用	CLINICAL N EUROSCIENCE	20(7)	834-835	2002
伊関洋他	脳腫瘍摘出手術に必 要な検査法 -術中検査 -	脳神経外科 ジャーナル	11(8)	508-514	2002
川俣貴一他	非機能性巨大下垂体 腺腫に対する経鼻的摘 出術	日本内分泌 学会雑誌	78	93-95	2002
Kawamata K. et al	Endoscopic Augment ed Reality Navigatio n System for Endonas al Transsphenoidal S urgery to Treat Pitu itary Tumors:Technic al Note	Neurosurger y	50(6)	1393-1397	2002
Kawamata K. et al	Flexible Endoscope- Assisted Endonasal T ranssphenoidal Surge ry for Pituitary Tum ors	Minim Invas Neurosurg	45	208-210	2002

Iseki H. et al	New possibilities for Stereotaxis - Information-Guided Stereotaxis -	Stereotactic and Functional Neurosurgery	76	159-167	2002
----------------	--	--	----	---------	------