

症例報告 仮想腹腔鏡支援により切除部位を同定し得た 膵インスリノーマの1例

昭和大学医学部外科学講座 (消化器・一般外科学部門)

藤森 聡 村上 雅彦 青木 武士
榎並 延太 渡辺 誠 大塚 耕司
三田村圭太郎 古泉 友丈 山田 宏輔
加藤 貴史

昭和大学医学部病理学講座 (病理学部門)

大池 信之

要約: 症例は77歳女性。突然の意識消失発作にて当院受診。術前の血清生化学検査、CTおよび選択的動脈内カルシウム注入法にて膵体部のインスリノーマと診断された。CTより仮想腹腔鏡を作成し、その画像データをiPadに転送、術野映像との比較確認を可能として腹腔鏡手術を行った。腫瘍は腹腔鏡観察下では同定不可能であったが、主要血管から仮想画像を参考にすることにより、適切な膵切離ラインを決定可能となり、腹腔鏡下膵体尾部切除を安全に施行。術後経過は良好で合併症なく退院した。仮想腹腔鏡を用いた手術支援は、手術のナビゲーションアイテムとして有用であり、特に肉眼上同定不可能な実質臓器の腫瘍切除においては、安全と質を確保する上で必須である。

キーワード: 仮想腹腔鏡, インスリノーマ, 腹腔鏡下膵体尾部切除術, 膵内分泌腫瘍

今回われわれは、仮想腹腔鏡という新たな手法を用いて、術中に切除部位を同定し、安全かつ確実に腹腔鏡下膵体尾部切除術を行った膵インスリノーマの1例を経験したので、若干の文献的考察を加え報告する。

症 例

患者: 77歳, 女性。

主訴: 意識消失発作。

既往歴: 40歳時より高血圧で内服加療中。

現病歴: 2か月前より低血糖症状を自覚するも放置していた。突然の意識消失にて当院へ救急搬送され、低血糖発作の精査加療目的で糖尿病代謝内分泌内科へ入院となった。精査の結果、膵体部インスリノーマとの確定診断となり、根治手術目的で当科に再入院した。

入院時現症: 身長148cm, 体重53kg, BMI 24kg/m², 体温36.7℃, 血圧98/63mmHg, 脈拍65/min, 眼瞼結膜貧血, 眼球結膜に黄疸なく, 腹

部は平坦・軟で腫瘍は触知しなかった。

入院時血液生化学検査: 空腹時血糖 (FBS) は30mg/dlと低値であったが、血性インスリン値 (IRI) は3.4uU/mlと正常値だった。抗インスリン抗体は陰性、IRI/FBSは0.11でFajansの診断基準 (IRI/FBS > 0.3) を満たしていなかった。絶食グルカゴン試験や75gOGTTを用いたインスリン分泌刺激試験ではインスリノーマの存在を疑う有意な血糖変化を認めず、多発内分泌腺腫症を疑うホルモン異常を認めなかった。

腹部超音波検査: 腫瘍の描出は困難だった。

超音波内視鏡検査: 再現性のある腫瘍は同定できなかった。

腹部MRI検査: 膵臓に腫瘍は同定できなかった。

腹部造影CT検査: 膵ダイナミックCT検査では、動脈相で膵体部に10mm大の淡い結節影が描出された (図1A)。

腹部血管造影検査: 膵体部に脾動脈近位部から分枝する腫瘍濃染像を認めた。同部位からの選択的動

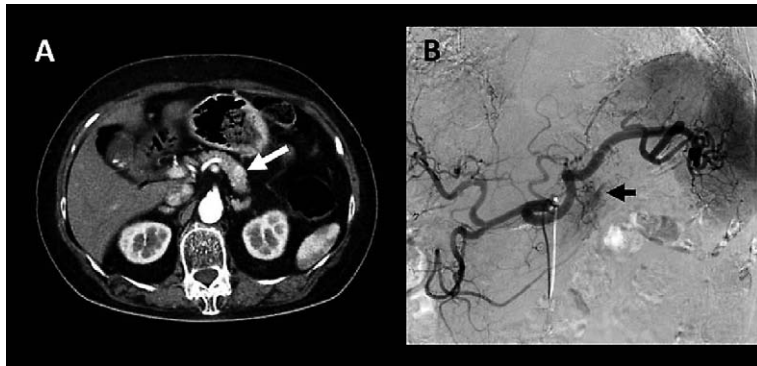


図 1 術前画像検査

A：腹部造影CT検査

膵体部に動脈相で淡く造影される1cm大の結節影を認める。

B：腹部血管造影検査

脾動脈近位部より分岐する、腫瘍濃染像を認め、同部位から行ったASVS法では、IRI値の有意な上昇を認めた。

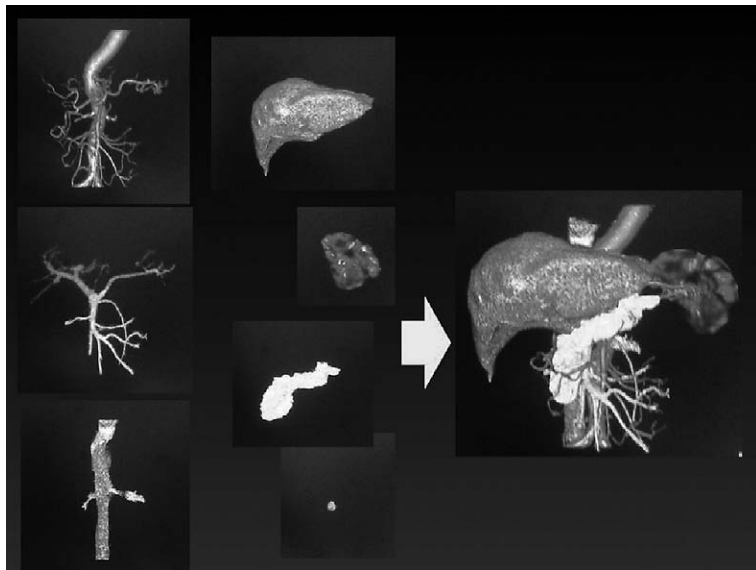


図 2 Volume Rendering 画像 (VR 画像) の作成

脈内カルシウム注入法 (arterial stimulation and venous sampling: ASVS) では IRI 値が注入前 20.5 ug/ml から注入後 30 秒では 548.1 ug/ml と有意な上昇を認めた (図 1B)。

以上の所見から、膵体部に単発に発生したインスリノーマとの診断で腹腔鏡下膵体尾部切除術を予定した。

手術支援のための仮想腹腔鏡画像の作成：画像作

成用ワークステーションは SYNAPSE VINCENT (富士フイルムメディカル社製) を使用した。手順としては、造影 CT の画像データより、脈管、腫瘍、各臓器を抽出して重ね合わせ、Volume Rendering 画像 (VR 画像) を作成 (図 2)。さらに追加処理し、術中想定される視点からの遠近法を用いた画像 (仮想腹腔鏡画像) に変換した (図 3)。出来上がった画像データは iPad に転送し、滅菌ビニール

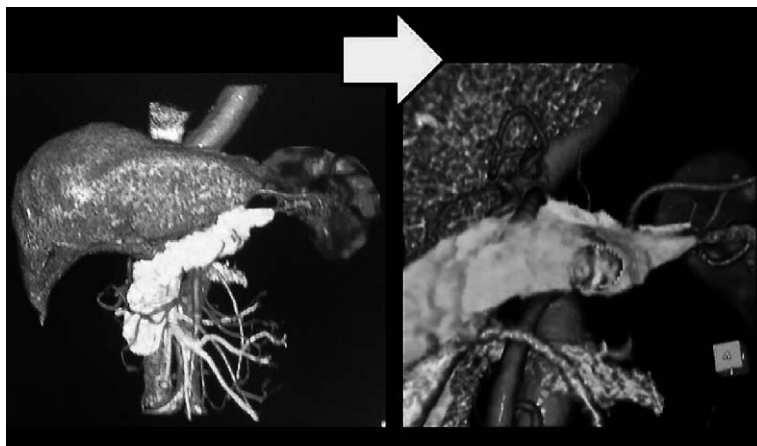


図3 VR画像を仮想腹腔鏡画像に加工



図4 iPadを用いた手術支援

作成した仮想腹腔鏡の画像データはiPadに転送し、滅菌ビニール袋に入れ、術中確認を可能とした。

袋に入れ術野に持ち込み、術中常に術野映像と比較確認を可能とした(図4)。

手術手技：体位は仰臥位でclosed methodで臍部に12mmのトロッカーを挿入し、腹腔鏡観察下に右上腹部、左側腹部鎖骨中線上、左側腹部前腋窩線上、左上腹部に5mmの計5本のトロッカーを挿入し手術を行った。超音波凝固切開装置を用い、胃結腸間膜を正中より脾下極部まで切離し、胃を頭側に

圧排し脾体部を露出。術中超音波検査では腫瘍の描出は不明瞭であったが、脾動脈の立ち上がりランドマークに仮想腹腔鏡の腫瘍部位に一致する脾体部前面の軽度隆起を認め、腫瘍部位が同定できた(図5A)。脾切離ラインは脾動脈・脾背動脈分岐部、下腸間膜静脈・脾静脈分岐部を解剖学的ランドマークに決定した(図6)。脾動脈は脾実質からの十分な剥離が可能であったが、脾静脈は強固な癒着により

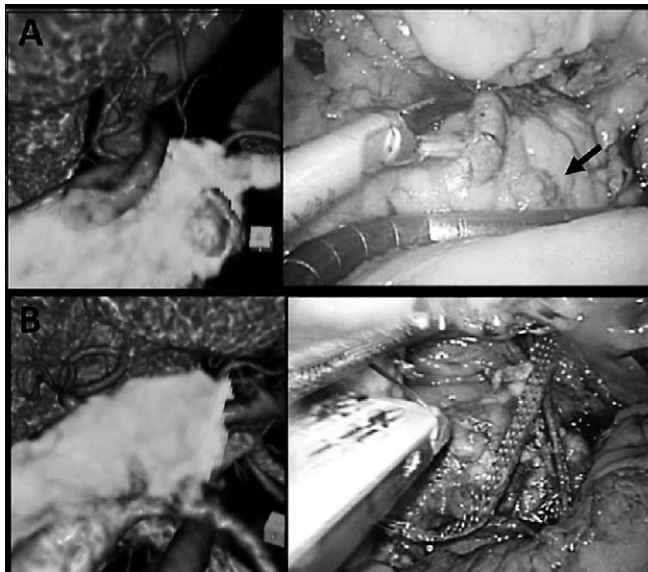


図 5 仮想腹腔鏡画像と術中ビデオ画像

A：脾動脈の立ち上がりをランドマークに腫瘍位置を同定した。
B：解剖学的ランドマークを目安に脾切除した。

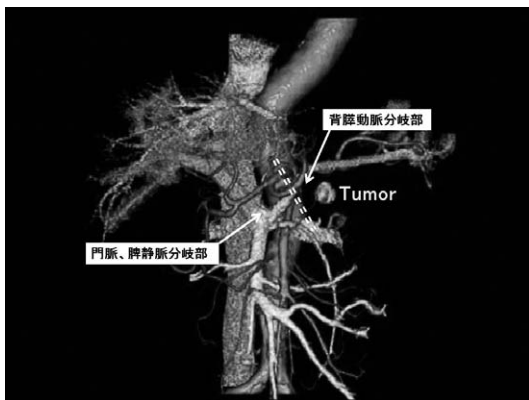


図 6 脾切除ラインの決定 (VR 画像)

門脈・脾静脈分岐部、脾動脈・背腸動脈分岐部を解剖学的ランドマークに脾切除ラインを決定した。

剥離困難であった。脾静脈温存を断念し、脾静脈を脾実質に付けたまま、尾側は脾門でクリッピングし離断。頭側は脾実質と一緒に切除した。脾離断には自動縫合器 (EndoGIA DuetTRS Blue Cartridge) を使用 (図 5B)。切除標本はプラスチックバックに入れて、臍部トロッカー挿入部より摘出した。脾切除断端には 15Fr ブレイクドレーンを留置し、手術を終了した。終了時の腹腔内観察では脾のうっ血、

虚血の所見はなく、完全鏡視下手術で終了。手術時間は 235 分、出血量は 75 g であった。

術後経過：術後経過は脾液瘻などの合併症もなく順調で、低血糖発作も起こさなかった。3 病日目より食事を開始し、7 病日目にドレーンを抜去。18 病日目に退院となった。

病理組織学的所見：脾体部に境界明瞭な結節性腫瘤 (約 1 cm 大) がみられた。組織学的には索状構造を示す神経内分泌腫瘍 (neuroendocrine tumor: NET) であり、軽度の線維化を伴っていた。免疫染色でインスリンやプロインスリンのびまん性発現が確認され、インスリノーマと確定診断された。尿管侵襲はみられず、核分裂像も乏しかったが、Ki-67 標識率は 3.1% で、WHO 分類 2010 の NET G2 に分類された (図 7)。

考 察

脾インスリノーマは、90% が単発の良性腫瘍として診断され、そのうち 80% が脾体尾部に発生するといわれている¹⁾。存在診断は、内分泌ホルモン動態による検査で比較的容易であるが、局在診断が重要となる。治療として外科的切除が必要となるが、時として画像上で腫瘤像を同定することが困難なこ

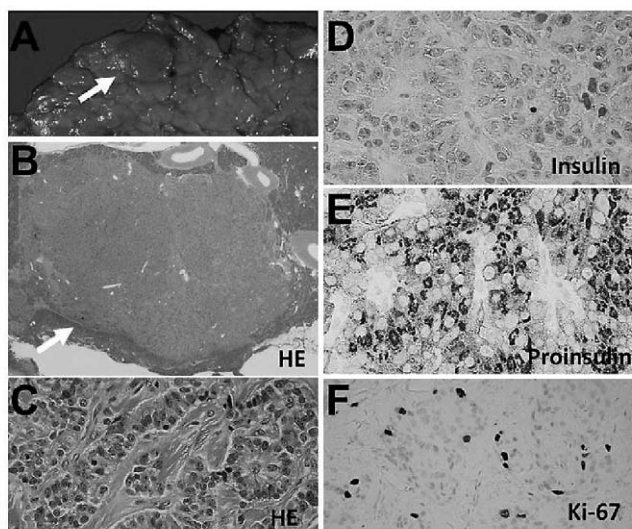


図 7 病理組織学的所見

- A, B: 膵体部に境界明瞭な結節性腫瘍 (約 1cm大) がみられた (矢印).
- C: 組織学的に索状構造を示す神経内分泌腫瘍 (NET) で、軽度の線維化を伴っていた.
- D, F: 免疫染色でインスリンやプロインスリンのびまん性発現がみられた.
- G: Ki-67 標識率 (hot spot で計測) は 3.1% で、NET G2 に相当であった.

とも多く、膵体部か尾部かなどの、大まかな局在部位の同定で終わることも多い。さらに、術中の直接観察や術中超音波検査においても腫瘍の同定が困難で切除ラインの決定に難渋することも多く経験され、より確実な局在同定法が望まれるところである^{2,3)}。

近年、画像解析技術の進歩は目覚ましい。中でも、Multidetector-row CT (MDCT) の画像から 3次元画像解析ソフトにより作成される Volume Rendering 画像 (VR 画像) の開発により、従来の 2次元画像情報を 3次元化することが実現した。その結果、各血管に色調差を加味することにより腫瘍との位置関係がより視覚的に認識可能となった。これらの画像支援ツールは、特に実質臓器における腫瘍同定において画期的な手法であり、臨床ばかりか教育面でも有効なツールである。これを反映して、2008 年より先進医療として、「肝切除手術における画像支援ナビゲーション」として保険適応となり、多くの施設で術前シミュレーション画像として

導入され始めている⁴⁻⁶⁾。

今回、われわれは、この 3次元画像情報によるシミュレーション画像をさらに発展させ、仮想腹腔鏡画像として再構築した新たな手法を考案した⁷⁾。本手法により、実際の腹腔鏡視野角での臓器観察が可能となった。また、術中の腹腔鏡画像とリアルタイムに比較できるようにデータを iPad に転送し術野に持ち込むことにより、術者の第 2 の目として安全・適切な手術を可能とした。特に、腹腔鏡手術の場合、触覚感の欠如が問題となるが、主要血管の走行を術野内で確認することによって腫瘍の局在を容易に同定し、適切な膵切除ラインを決定しえた。実際、本例では切除標本においても、切離時に想定した 1 cm の適切なマージンが確保され切離されていた。3次元画像化は有用な手法であるが、このままでは手術支援ツールとしては不備が残るところである。われわれの考案した、仮想腹腔鏡は、実際の腹腔鏡手術野を想定した 3次元画像であり、より外科医の目に近い視野展開・理解を可能にしたと考える。

仮想腹腔鏡を用いた手術支援は、手術のナビゲーションアイテムとして有用であり、特に肉眼上同定不可能な実質臓器の腫瘍切除においては、安全と質を確保する上で必須である。

文 献

- 1) 佐々木章, 中島 潤, 大淵 徹, ほか: 脾臓および脾動静脈を温存して腹腔鏡下尾側脾切除術を施行したインスリノーマの1例. *日臨外会誌* **68**: 1545-1549, 2007.
- 2) 五十嵐久人, 河邊 顕, 伊藤鉄英: 脾内分泌腫瘍の診断と内科的治療 インスリノーマ. *脾臓* **23**: 676-684, 2008.
- 3) 木村 理: 脾内分泌腫瘍の外科的治療. *脾臓* **23**: 703-709, 2008.
- 4) Numminen K, Sipila O and Makisalo H: Preoperative hepatic 3D models: virtual liver resection using three-dimensional imaging technique. *Eur J Radiol* **56**: 179-184, 2005.
- 5) Yamanaka J, Saito S and Fujimoto J: Impact of preoperative planning using virtual segmental volumetry on liver resection for hepatocellular carcinoma. *World J Surg* **31**: 1249-1255, 2007.
- 6) 三瀬祥弘, 国土典宏: 肝臓外科治療における術前シミュレーション. *Liver Cancer* **1**: 75-80: 2009.
- 7) 青木武士, 村上雅彦, 藤森 聡, ほか: 腹腔鏡下肝切除における3Dナビゲーションの実際. *胆と膵* **34**: 49-53, 2013.
- 8) Eom BW, Jang JY, Lee SE, *et al*: Clinical outcomes compared between laparoscopic and open distal pancreatectomy. *Surg Endosc* **22**: 1334-1338, 2008.
- 9) Kim SC, Park KT, Hwang JW, *et al*: Comparative analysis of clinical outcomes for laparoscopic distal pancreatic resection and open distal pancreatic resection at a single institution. *Surg Endosc* **22**: 2261-2268, 2008.
- 10) 中村慶春, 田尻 孝, 内田英二, ほか: 標準的腹腔鏡下脾尾側切除術. *外科治療* **100** (増刊): 580-585, 2009.
- 11) 藤森 聡, 村上雅彦, 青木武士, ほか: 脾臓癌における腹腔鏡下手術. *昭和医会誌* **71**: 37-42, 2011.
- 12) Ichikawa T, Erturk SM and Araki T: Multiphase contrast-enhanced multidetector-row CT of liver: contrast-enhancement theory and practical scan protocol with a combination of fixed injection duration and patients' body-weight-tailored dose of contrast material. *Eur J Radiol* **58**: 165-176, 2006.
- 13) Way LW, Bhojru S and Mori T: *Fundamentals of Laparoscopic Surgery*. Churchill Livingstone, New York, 1995.

LAPAROSCOPIC DISTAL PANCREATECTOMY GUIDED
BY VIRTUAL LAPAROSCOPY

—A Case Report—

Akira FUJIMORI, Masahiko MURAKAMI, Takeshi AOKI,
Yuta ENAMI, Makoto WATANABE, Koji OTSUKA,
Keitarou MITAMURA, Tomotake KOIZUMI, Kosuke YAMADA
and Takashi KATO

Department of Surgery, Division of Gastroenterological and General Surgery, Showa University School of Medicine

Nobuyuki OHIKE

Department of Pathology, Showa University School of Medicine

Abstract — The patient was a 77-year-old woman who was examined at our hospital for the chief complaint of sudden presyncope. A detailed examination led to the suspicion of insulinoma. Dynamic CT revealed a 10-mm nodular shadow in the pancreatic body; the patient was diagnosed with insulinoma in the pancreatic body through selective intra-arterial calcium-stimulated hepatic venous sampling (ASVS). Virtual laparoscopic images were created based on this CT image, and the data was transferred to an iPad for intraoperative reference. We subsequently performed laparoscopic distal pancreatectomy using these images. We could safely proceed with the operation while confirming the position of the primary vessel, and we were able to identify an appropriate pancreatic resection line while verifying the position of the tumor. After the surgery, her symptoms became less severe, with no complications such as pancreatic fistula or hypoglycemic attack, and she was discharged. An operative guide using virtual laparoscopic images is considered to be useful for the safe performance of laparoscopic distal pancreatectomy.

Key words: virtual laparoscopy, insulinoma, laparoscopic distal pancreatectomy, pancreatic endocrine tumor

〔特別掲載（査読修正後受理）〕