

ナビゲーションシステムを用いた肝切除術

内山和久

(大阪医科大学 一般・消化器外科 教授)

肝切除は肝細胞癌(HCC)治療の最も根治的な手技である。HCCの進展は主に脈管浸潤により、系統的切除は主腫瘍の周囲に広がる門脈・静脈腫瘍栓を含む腫瘍の領域の完全除去が可能なため、部分切除に比較して好ましい切除法とされてきた。つまり、HCCの系統的切除の理論的長所はより大きな外科的なマージンを通して肝内転移を一掃できることにあり、系統的な切除術の生存率延長の利点を記述している報告が多い。

系統的切除法には、染色マッピング法や肝切離先行法などがあるが、我々は出来る限り、肝門部グリソン処理を先行している。この系統的切除の補助として、術前には血管走行の確認や切除肝重量の推定を含めて、MD-CTから立体画像化するためのソフト Synapse Vincent[®] (富士フィルム株式会社, 東京) を使用してきた。さらに系統的切除の術中ナビゲーションとして、ICG (Diagnogreen Inj., Daiichi Sankyo, Tokyo, Japan) 試薬の静注下の近赤外線蛍光カラーカメラシステム; Hyper Eye Medical System (HEMS: Mizuo Medical Co., Ltd, Tokyo, Japan) の活用し、さらに新しい超音波造影剤 Sonazoid[®] (GE Healthcare, Oslo, Norway) を併用した安全で確実な系統的切除を施行しているので以下に解説する。

①術前準備:

グリソンの走行は前述のように、術前に Synapse Vincent[®]を用いて立体構築しておく。一例として、図1にS3領域に占拠する肝細胞癌のMD-CTから作成した3Dマップを示す。なおピンク色門脈枝はグリソン鞘に含まれるので、グリソンの分岐と同様と考えて差し支えなく、青色は静脈として術前シミュレーションする。

通常、立体構築と同時に推定切除量を算出し、多変量解析より割り出した安全切除評価式を用いて肝機能に応じた切除量の限界点を周知しておいた上で切除領域を定める。このような血管支配に基づく系統的切除が望ましいと考えているが、肝予備能が低い場合は術後肝不全を危惧し部分切除となる。また、肝切除症例は手術施行の7~10日前に、開腹時に施行する肝転移の検索を兼ねて全例 ICG 試験を行っておく。

②術中操作

開腹後、まず肝門部処理を施行する。前述のS8切除例における肝門部処理を示す(図2)。ここではG8を肝門部から血流遮断する。次いでICG(0.5 mg/kg)を静脈投与し、前述のHEMS

によるLED（発光ダイオード）励起光を照射する。HEMS で発光する原理は以下のように考えられている。肝全体に 760nm から 780nm の近赤外線光を照射すると、静注された ICG が励起され、800nm から 850nm の波長の近赤外域蛍光を発し、その蛍光は組織透過性が高いため、肝表面の境界を観察することが可能となる。しかしこの ICG 蛍光は、人の眼には見えない波長域であり、しかも微量なため、特殊な撮像装置である HEMS で描出される。このシステムは冠動脈 bypass 後の graft 血流評価や、乳癌、消化器癌手術におけるセンチネルリンパ節の同定などに広く臨床応用されている。血流のある部分は ICG と近赤外域蛍光が反応して白く描出され、虚血部分との間に切除区域肝表面の切離線を描出することが出来る。図 3 に前区域切除時の HEMS 画像を示す。白い部分が温存すべき部分である。

肝表面の切離ラインは HEMS の使用により十分に確認できるが、肝実質内の切除ラインの同定が問題となる。これには血流遮断状態にて新しい超音波造影剤である Sonazoid[®]を静注（0.0075 ml/kg を 3ml 生理食塩水に溶解）し、造影されない部分を切除する。図 4 に S8 切除例を示すが、矢印に肝実質内の高・低エコー境界部が S7,S4 の境界部となる。従来の超音波造影剤である SonoVue[®] (Bracco Spa, Milan, Italy) と異なり、一回の静注により画像の造影効果は Kupffer image でほぼ肝切終了までの長時間得ることが出来るため、超音波画像は必要時、リアルタイムで確認し切除すれば良い。また、肝切離後は残肝に転移巣がないかを再度確認（転移巣は Kupffer image で低エコーに描出）出来るため、非常に有用である。

図表

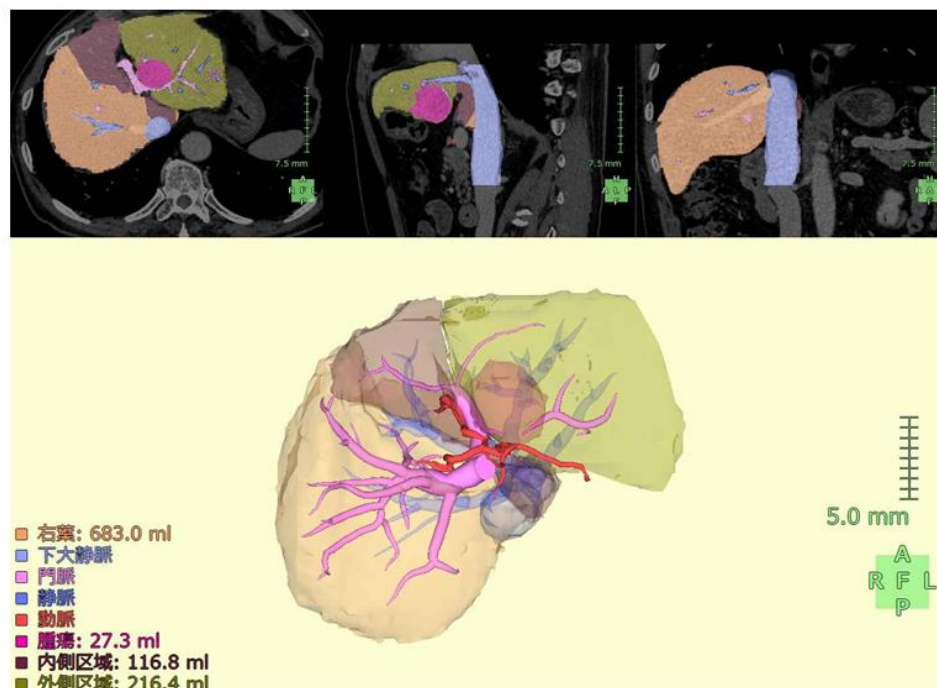


図1. Synapse Vincent[®]によるS3領域の腫瘍の表示

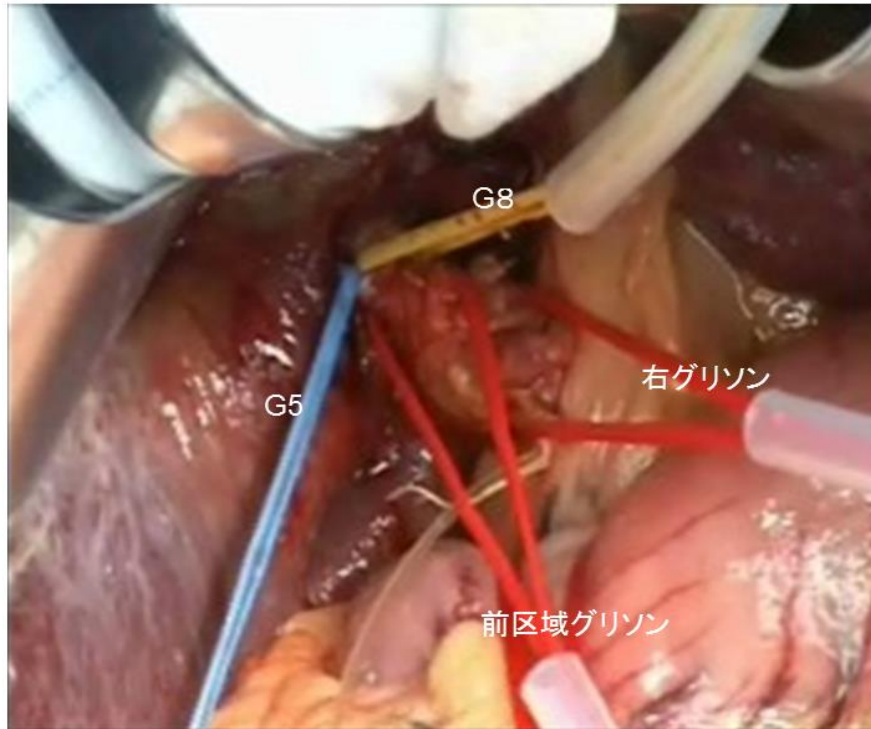
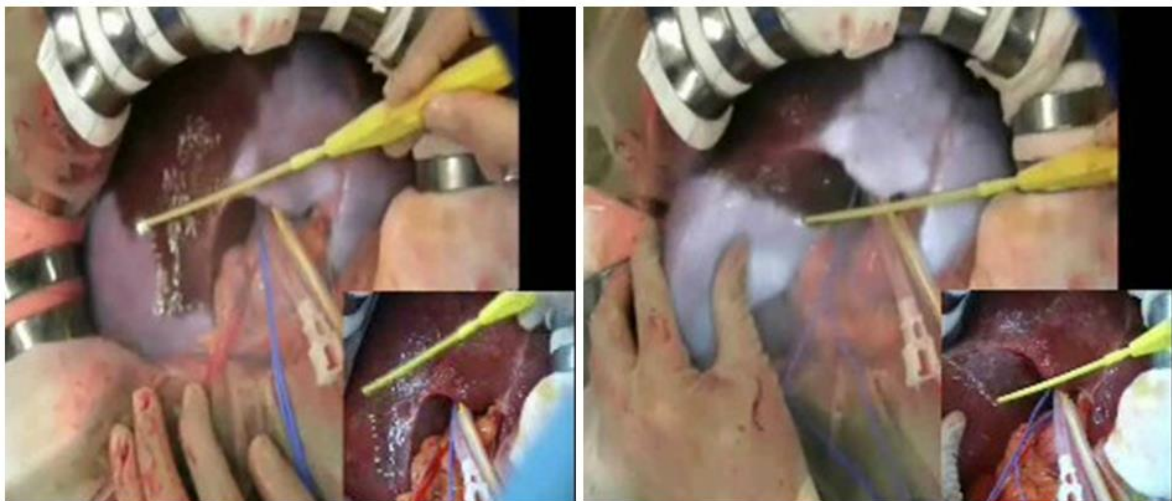


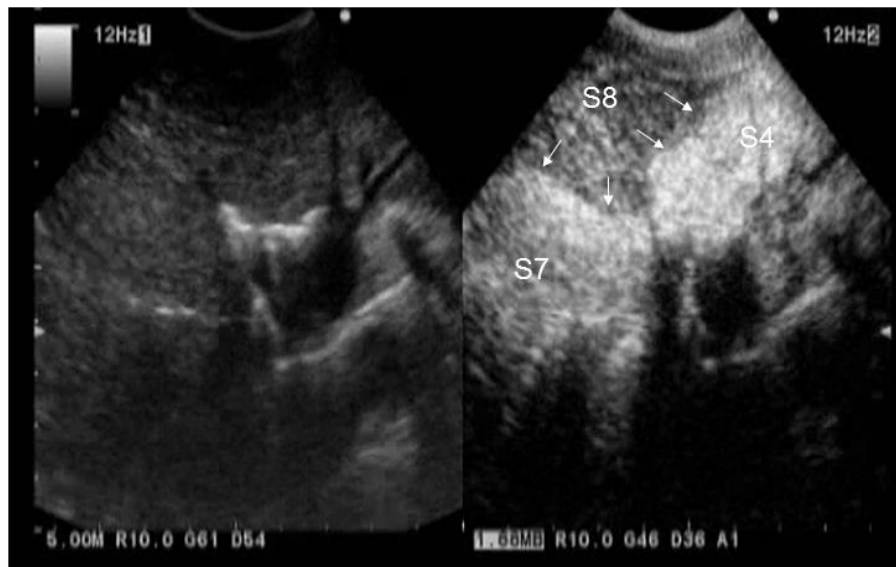
図2. S8亜区域切除時の肝門部剥離



A. ICG静脈注射後2分

B. ICG静脈注射後5分

図3. 系統的前区域切除における赤外線カメラ（HEMS）による観察
（右下は肉眼View）



A IO(intra operative) -US B IO-Enhanced US

図4. S8切除における超音波造影剤（Sonazoid）使用による超音波画像