

サンダービート

THUNDERBEAT を用いた肝切除

- 1 肝細胞癌に対する肝S7+S8d+S6c亜区域切除
- 2 肝移植ドナーに対する肝拡大左葉グラフト採取手術

広島大学 大学院
医歯薬保健学研究院 応用生命科学部門
消化器・移植外科学 教授

大段 秀樹 先生

【はじめに】

肝癌に対する治療は、外科的切除、肝動脈塞栓化学療法、経皮的焼却などが選択される。最も局所再発の低い治療法は、必要にして十分な領域の肝切除である。新規エネルギーデバイスを用いた迅速かつ安全な術式の普及により、肝切除後のmorbidityとmortalityのさらなる改善が期待される。THUNDERBEATは超音波エネルギーと高周波エネルギーを同時に出力することで、強い凝固力と素早い切開能力を有するため、肝切除においても有用なデバイスである。

肝癌が非代償性肝硬変に合併した症例では、制癌治療が肝不全を誘発する危険を伴う。この場合、肝臓移植が唯一の根治療法となる。脳死ドナー提供が不十分な本邦では、ほとんどの場合、生体部分肝移植を選択せざるを得ない。ドナーの手術において、肝グラフト庇護の観点から間欠的肝流入血流遮断法(Pringle法)を用いていない当施設では、確実な止血と迅速な肝離断を両立させうるエネルギーデバイスとしてTHUNDERBEATを採用している。また、レシピエントの手術においても、組織剥離面からの滲出を軽減するべく使用することで、術後の腹水量の減少を期待している。

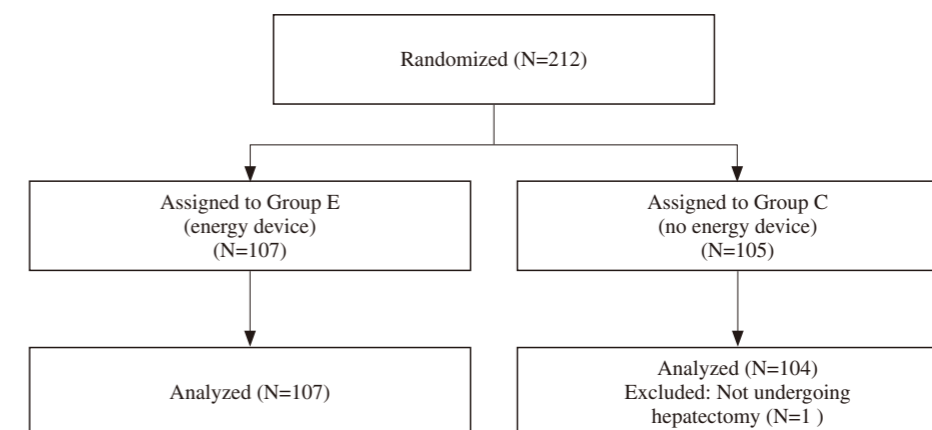
THUNDERBEAT を用いた肝切除

〈目次〉

- 1 肝細胞癌に対する肝S7+S8d+S6c亜区域切除 05
 - 1-1. 肝授動 06
 - 1-2. 右片葉阻血 07
 - 1-3. 術中エコー・門脈色素染色法 07
 - 1-4. 肝実質離断 08
 - 1-5. 右肝静脈の露出・分枝の切離 08
 - 1-6. S7グリソンの切離 09
 - 1-7. 手術結果 09
- 2 肝移植ドナーに対する肝拡大左葉グラフト採取手術 10
 - 2-1. 上腹部正中切開 11
 - 2-2. 左肝動脈テーピング 11
 - 2-3. 門脈左枝テーピング 12
 - 2-4. テストクランプ 12
 - 2-5. 肝離断 13
 - 2-6. V5切離 13
 - 2-7. V8切離 14
 - 2-8. 胆管造影・切離 14
 - 2-9. グラフト摘出 15

【エネルギーデバイスを用いた肝離断】

- 超音波凝固切開装置やシーリングシステムなどのエネルギーデバイスの進歩に伴い、肝離断にもエネルギーデバイスが応用されている。
- 最近報告された多施設共同研究では、肝離断にエネルギーデバイスを使用することにより、離断時間が短縮し、胆汁漏は少なかったという結果が報告された¹⁾。

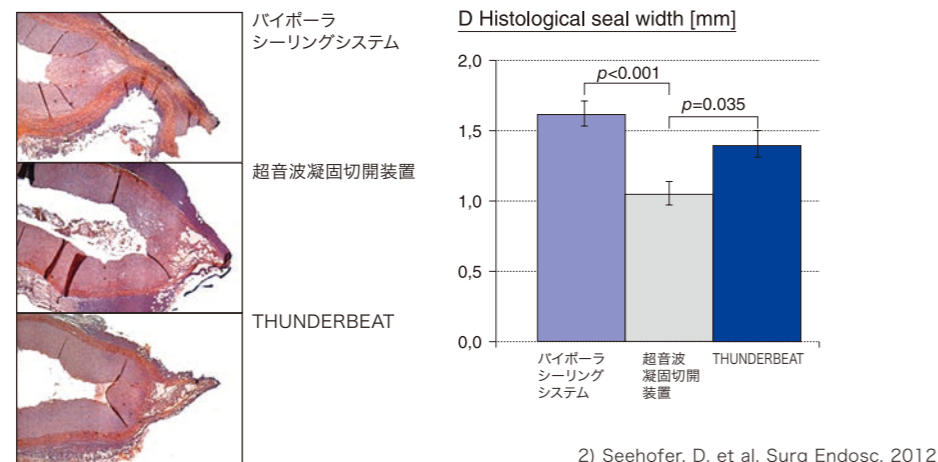


Primary endpoint	Group E (n = 107)	Group C (n = 104)	Difference (E - C) (95 % CI)	Non-inferiority p ^a (one-sided)	Superiority p ^b (one-sided)
Patients with intraoperative blood loss > 1,000 mL	16 (15.0 %)	21 (20.2 %)	-5.2 % (-13.8 to 3.3)	0.0248	0.16
Operative factors (median, range)					
Liver transection time (min)	Group E (n = 107)		Group C (n = 104)		p
	63 (16-196)		84 (12-290)		0.000
Liver transection speed (cm ² /min)	1.18 (0.24-7.5)		0.91 (0.18-3.04)		0.002
No. of ligations	17 (1-111)		66 (4-178)		0.000
Laboratory data on POD 1 (median, range)					
Total Bilirubin (mg/dL)	1.1 (0.3-3.5)		1.1 (0.3-4.7)		0.91
AST (U/L)	269 (41-1656)		304 (34-3600)		0.50
CRP (mg/dL)	3.5 (0.5-13.9)		3.4 (0.4-20.2)		0.80
Postoperative outcomes					
Postoperative bleeding	2 (1.9 %)		2 (1.9 %)		0.98
Bile leakage	4 (3.7 %)		17 (16.3 %)		0.002
Surgical site infection	8 (7.4 %)		7 (6.7 %)		0.83
Postoperative hospital stay (day)	10 (3-68)		11 (3-57)		0.17

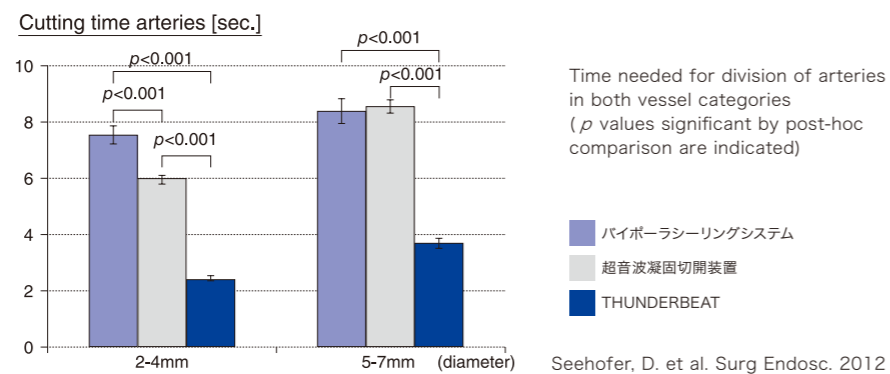
1) Gotohda, N. et al. World J Surg. 2015

【THUNDERBEAT】

- 超音波振動、バイポーラの同時出力による凝固切開が可能なサンダービートは、超音波切開装置よりシール幅が広く、シーリングシステムより切開時間が短いという研究結果が報告されている²⁾。

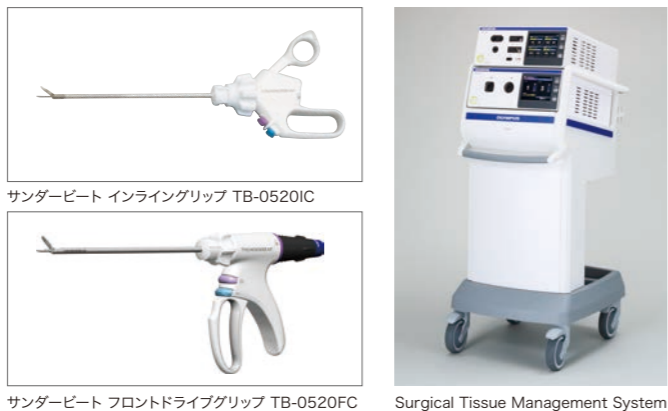


- 私たちの外科講座では従来から、CUSAで肝実質を破碎し、バイポーラで止血、索状物は結紮切離する方法で肝離断を行ってきた。最近では、それに加えて、微小な肝静脈枝をサンダービートで切離する方法を導入した。
- サンダービートは、そのほかにも間膜の切開や副腎周囲の剥離などにも有用と考えている。



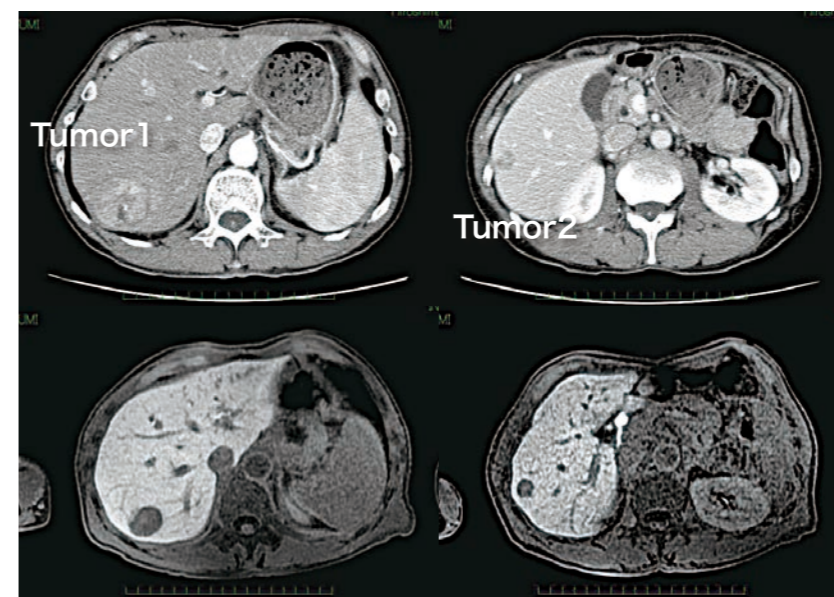
- 開腹肝切除においては、横隔膜あるいは副腎との剥離に、20cm が有効と考えている。

〈 使用機器紹介 〉



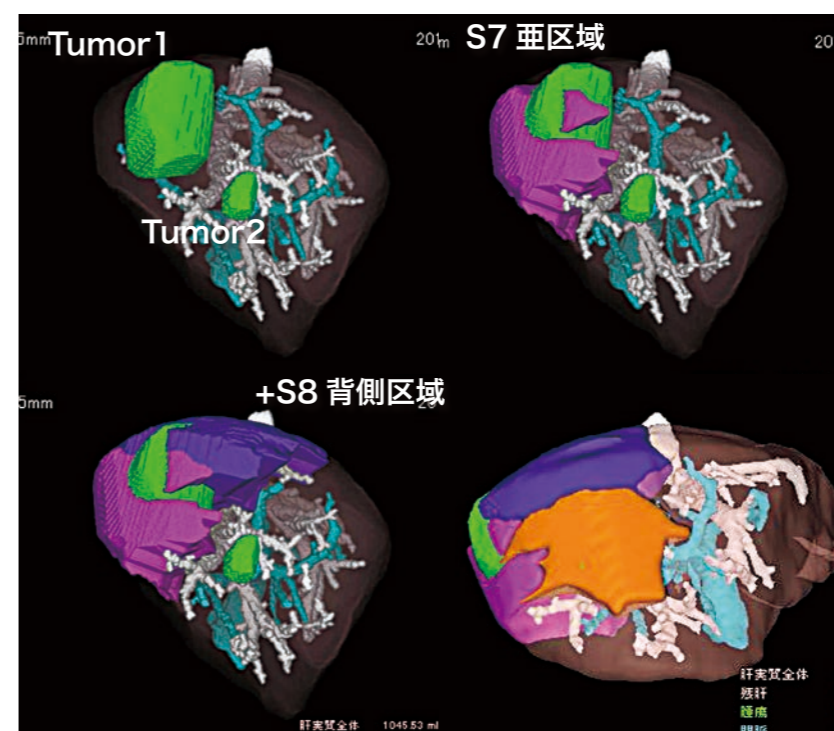
1 肝細胞癌に対する肝S7+S8d+S6c亜区域切除

症例：60歳代/男性



- 症例は60歳代男性、B型肝炎を背景とした肝S7を主座とする6cm大の肝細胞癌と肝内転移を有していた(T3N0M0 StageIII)。
- AFP:95.5、PIVKA-II:30755と腫瘍マーカーが高値で、ICGR15分値6.6%、肝障害度Bと肝予備能の軽度低下を認めた。

【術前シミュレーション】



- S7主腫瘍がS8背側区域にまたがっていて、さらにS6/7境界領域に肝内転移があった。右葉切除や後区域切除+S8亜区域切除は、切除率が大きく、肝予備能から過大切除と考えられた。
- したがって、S8背側区域とS6に一部切り込んだS7亜区域切除を計画した(切除率29%)。
- 背景に慢性肝疾患を有し、かつすでに肝内転移を有する肝細胞癌では、高率に肝内再発を生じるため、術後肝不全のリスクを回避し、残肝機能を維持する必要があると考えている。

1-1 肝授動



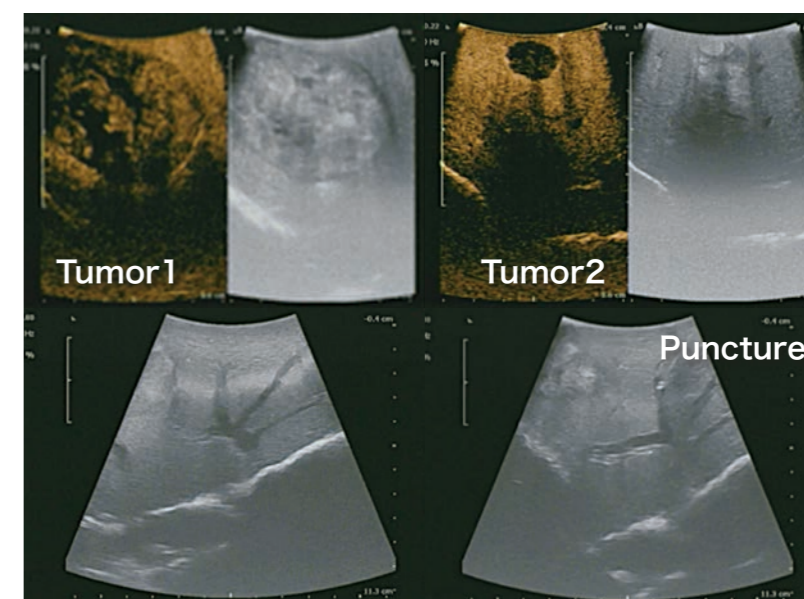
- 開腹法は標準的に右逆L字切開を用いているが、最近では上腹部正中切開で行う症例が増えている。腹直筋を横切開することは、術後の疼痛管理や離床に大きく影響していると考えている。
- 肝両葉を授動することで、下大静脈を軸に肝全体をローテーションすることが可能となる。
- 肝鎌状間膜、冠状間膜、肝腎間膜など、膜の切開にサンダービートを用いている。これらの間膜内にはリンパ管が走行しており、有効なシーリングは術後の腹水貯留を減少させる可能性がある。
- 慢性肝疾患においては、副腎が肝背面と強固に癒着している症例を経験する。剥離の際に副腎が裂けて、無用な出血を生じることがあり、繊細な操作を要するが、この操作にサンダービートが有用である。先端が繊細で微小な血管の凝固切開に適しており、好んで使用している。

1-2 右片葉阻血



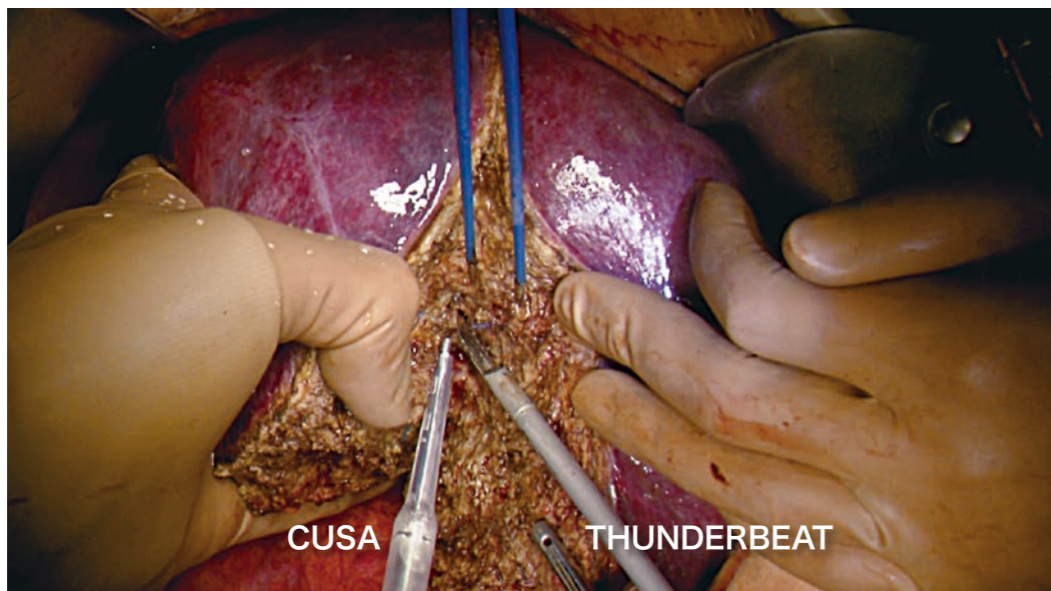
- グリソン右枝を確保し、肝離断時の流入血コントロールを片葉流入血遮断法で行う。肝離断部位が片葉内に局限される場合、片葉流入血遮断法が全肝遮断に比較して肝庇護に有利である。

1-3 術中エコー・門脈色素染色法



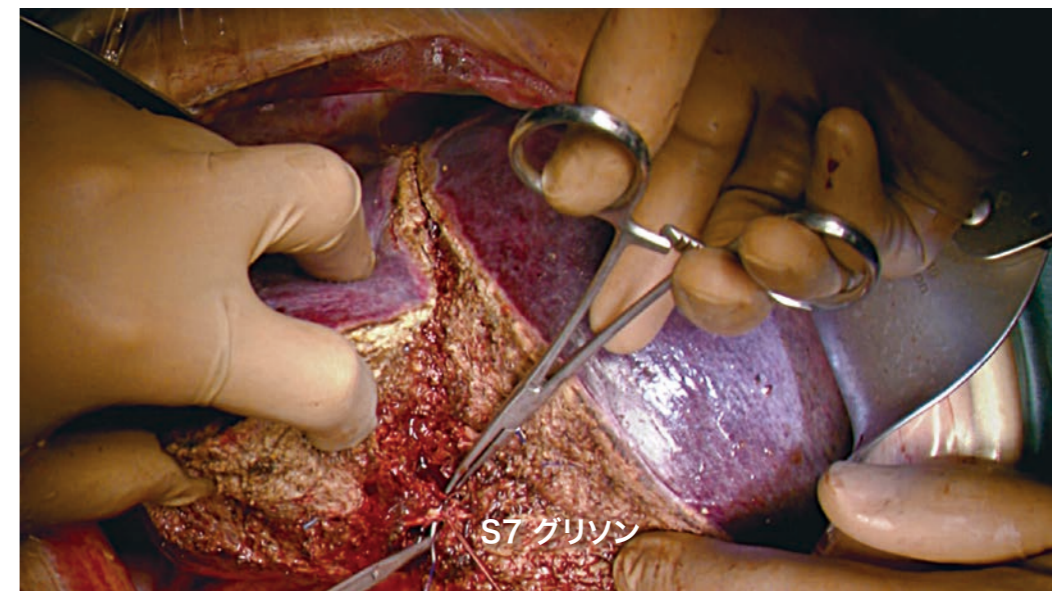
- 術中エコーは、肝内脈管走行の可視化と腫瘍の同定に必須であり、ソナゾイド®での造影を行うことにより、腫瘍の同定はより明瞭となる。
- 亜区域を同定する方法には、肝門部から責任グリソンを直接同定しクランプすることにより、虚血域を見る方法と、責任門脈をエコーガイド下に穿刺し、色素染色する方法がある。
- 本症例では、S7主腫瘍がS8背側区域に一部入り込んでいること、S6/7境界領域に娘結節が認められることから、色素染色法を用いてS6cを含めたS7亜区域領域を染色して、切除域を同定した。

1-4 肝実質離断



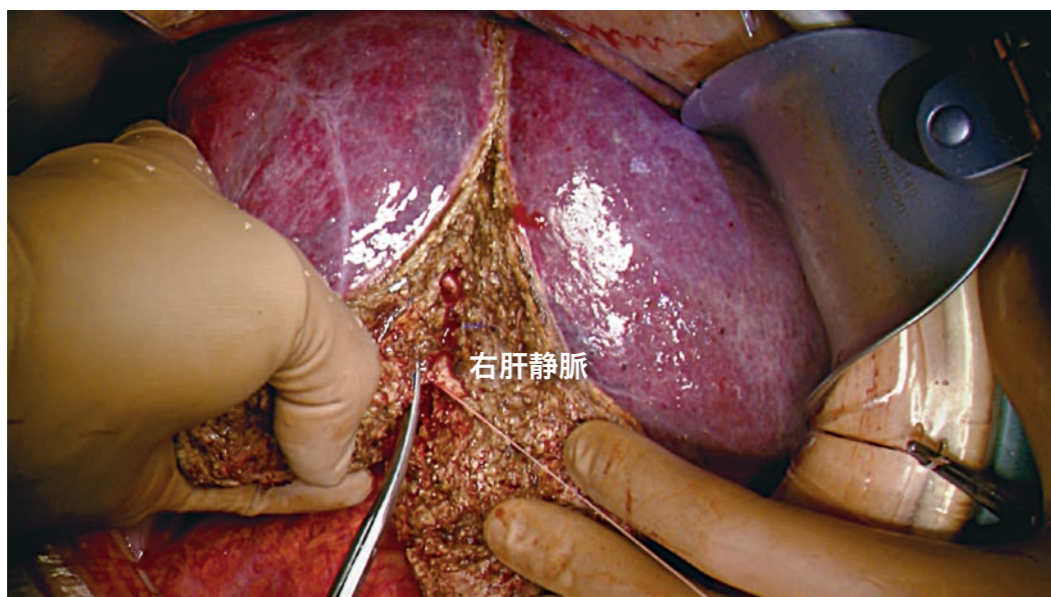
- 肝実質離断は、CUSA で肝実質を破碎・吸引し、残るグリソン枝や肝静脈枝を結紮切離する。5mm 未満の肝静脈枝は、サンダービートでシール切離可能である。グリソン枝は結紮切離している。

1-6 S7 グリソンの切離



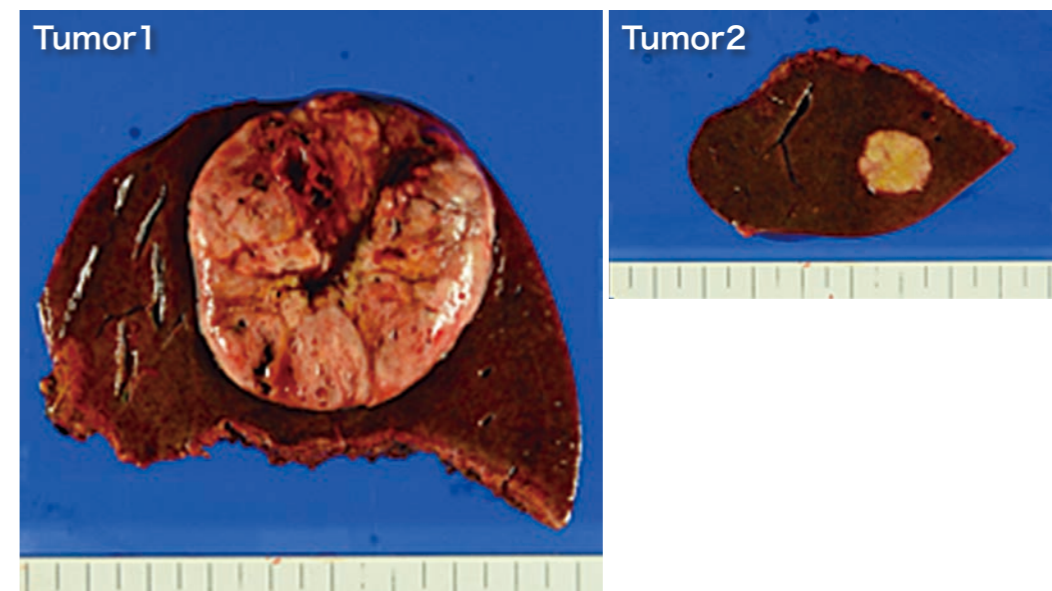
- S7 グリソンに到達、3-0 絹糸と 4-0 血管縫合糸刺入結紮による 2 重結紮ののちに切離する。

1-5 右肝静脈の露出・分枝の切離



- 右肝静脈の分枝を払い、露出してメルクマールにする。
- 5mm 未満の肝静脈枝は、サンダービートでシール切離可能であり、肝静脈を露出する際の分枝引き抜き損傷を防ぐのに有用である。

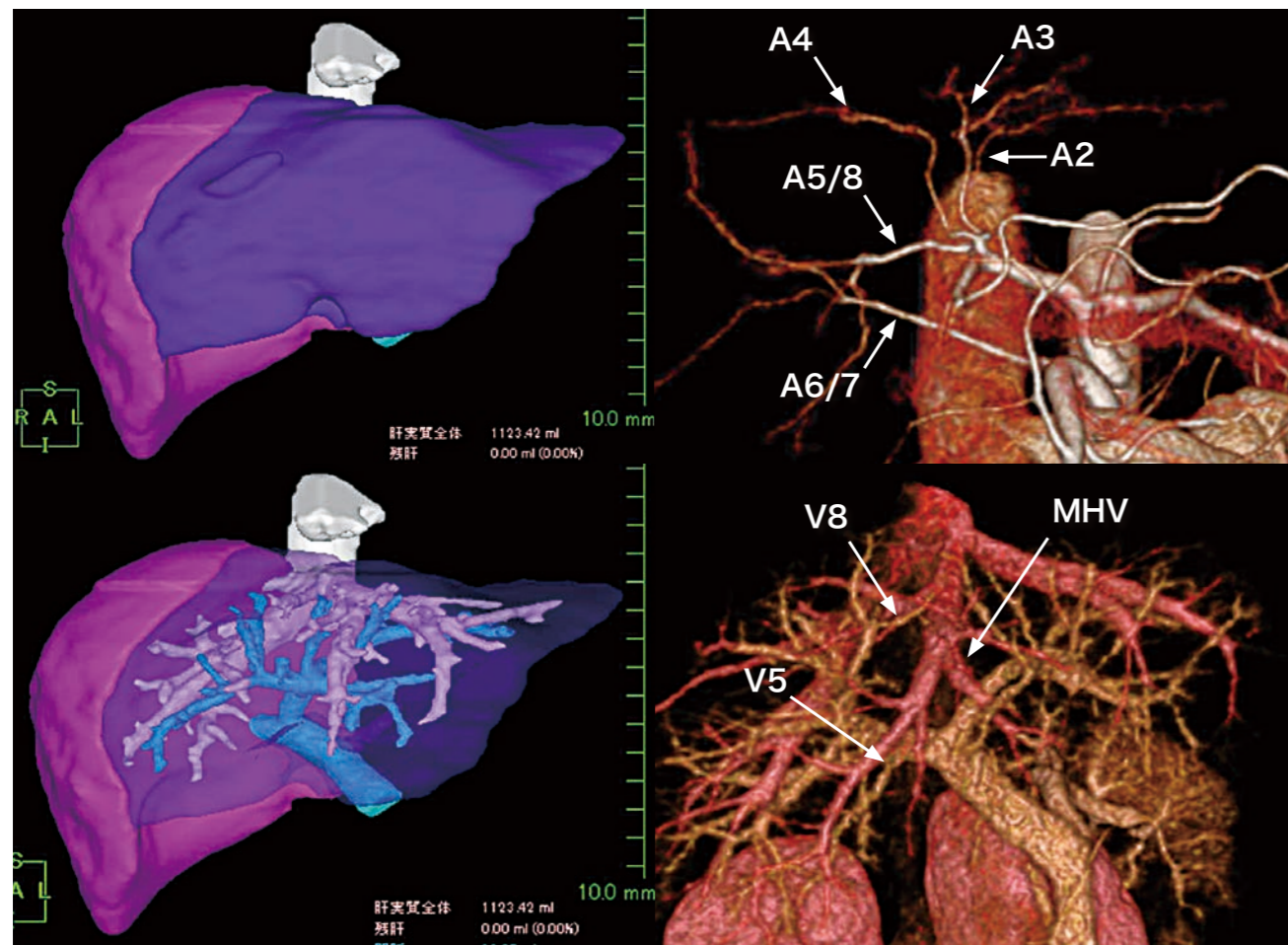
1-7 手術結果



- 手術時間：7時間 42分 (S8 部分切除を含む)
出血量：535ml
輸血量：0ml
片葉阻血：60分
病理結果：Hepatocellular carcinoma, poorly>moderately differentiated type, ig, vp1, vv0, va0, b0, im+, T: 60×33mm, 15×11mm

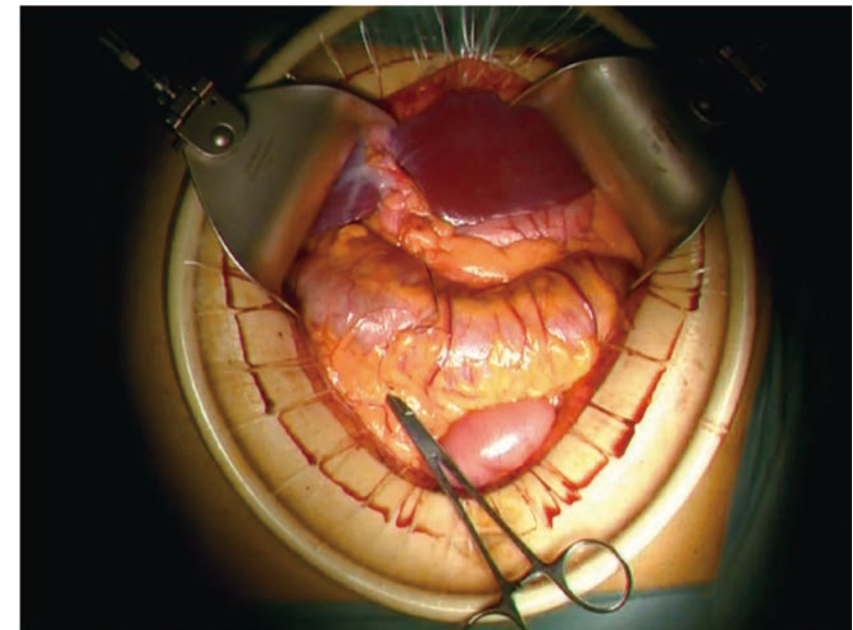
2 肝移植ドナーに対する肝拡大左葉グラフト採取手術

【CT シミュレーション】



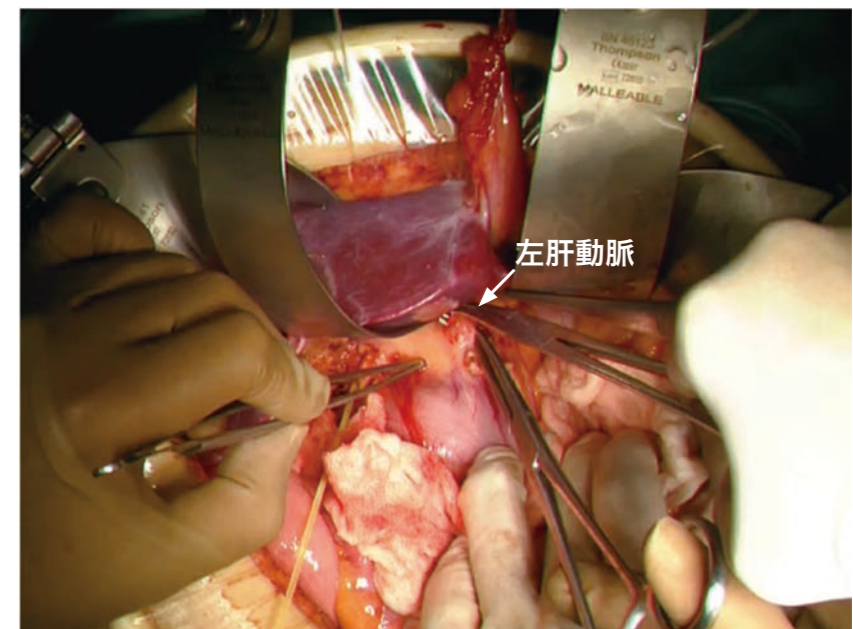
- TotalLiver : 1123ml
- RightLobe : 653ml (58%)
- LeftLobe : 470ml (42%)

2-1 上腹部正中切開



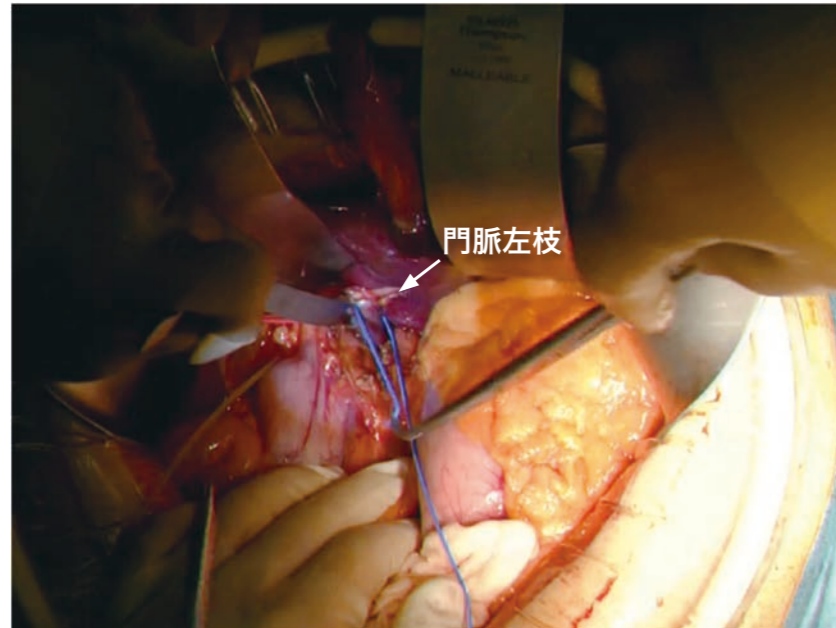
- 上腹部正中切開で開腹する。
- 肝移植ドナーの正常肝は軟らかく、肝授動の際に肝臓が視野の妨げにならず、正中切開で肝両葉を容易に授動することが可能である。

2-2 左肝動脈テーピング



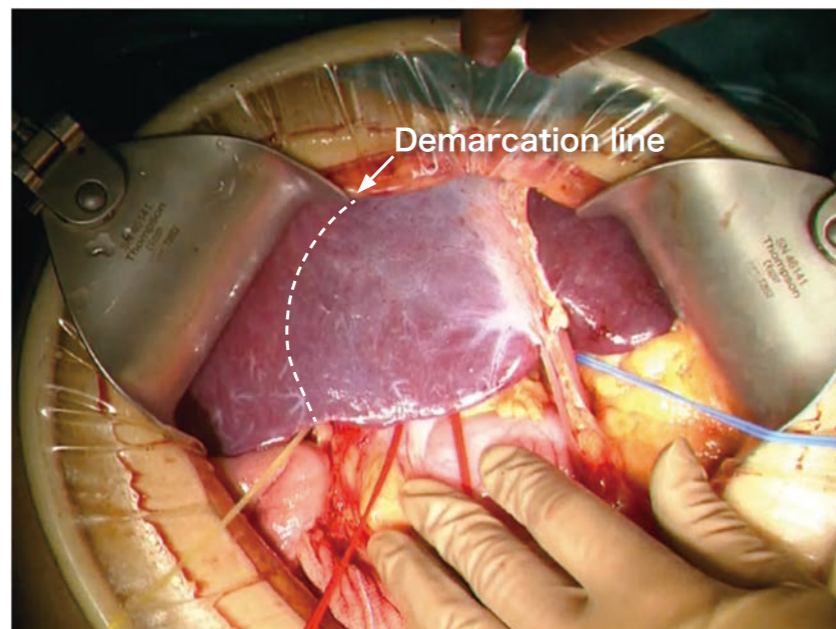
- 左肝動脈を確保する。
- 動脈剥離の前には、肝十二指腸間膜内に塩酸プロカインを浸透させ、動脈攣縮を防いでいる。

2-3 門脈左枝テーピング



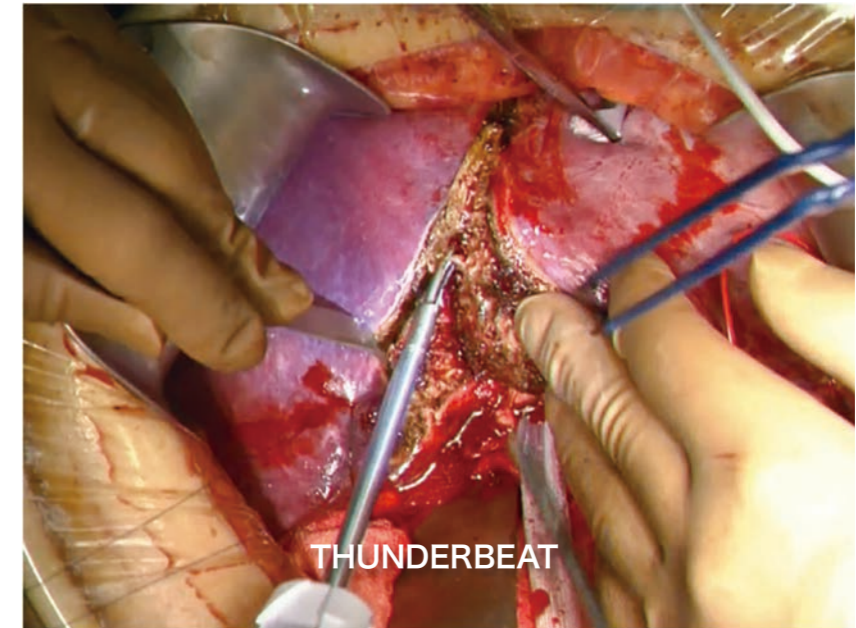
- 門脈左右分岐部を露出し、門脈左枝をテーピングする。

2-4 テストクランプ



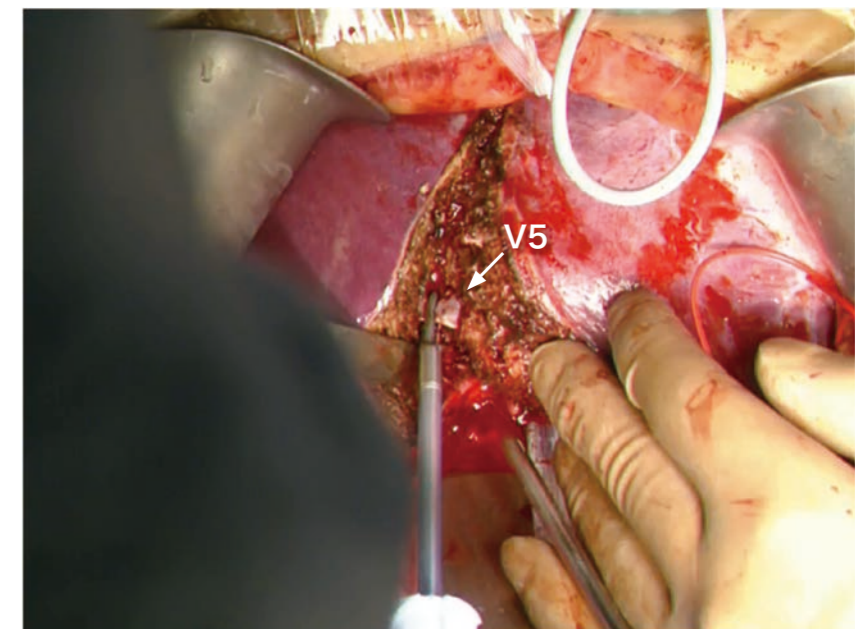
- 左肝動脈、門脈左枝をクランプして、Demarcation line を確認する。通常は Cantlie line にほぼ一致する。
- 術中エコーで門脈右枝、右肝動脈の血流を確認する。

2-5 肝離断



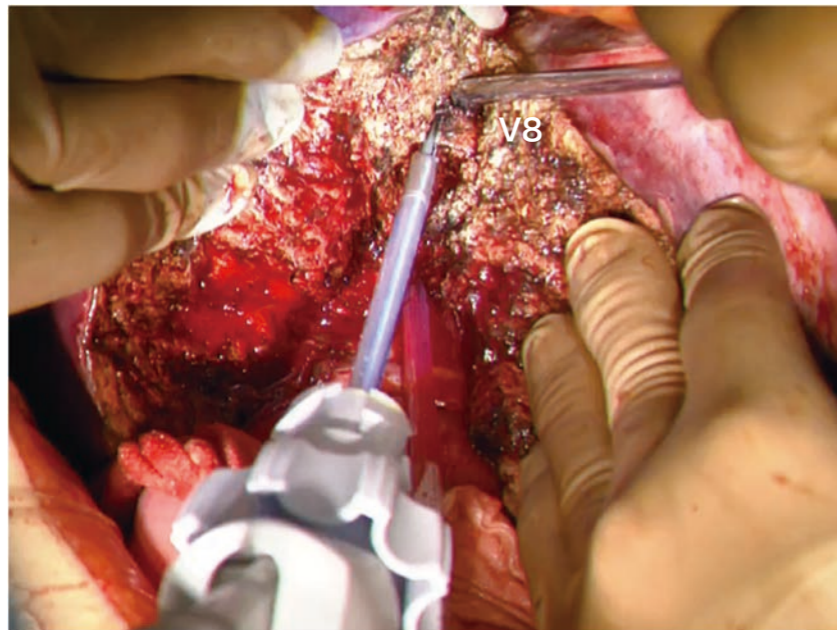
- 肝実質離断は、CUSA で肝実質を破碎・吸引し、残るグリソン枝や肝静脈枝を結紮切離する。ドナー手術では、非肝阻血下に両側を同様に処理する必要がある。
- 5mm 未満の肝静脈枝は、サンダービートでシール切離可能である。

2-6 V5 切離



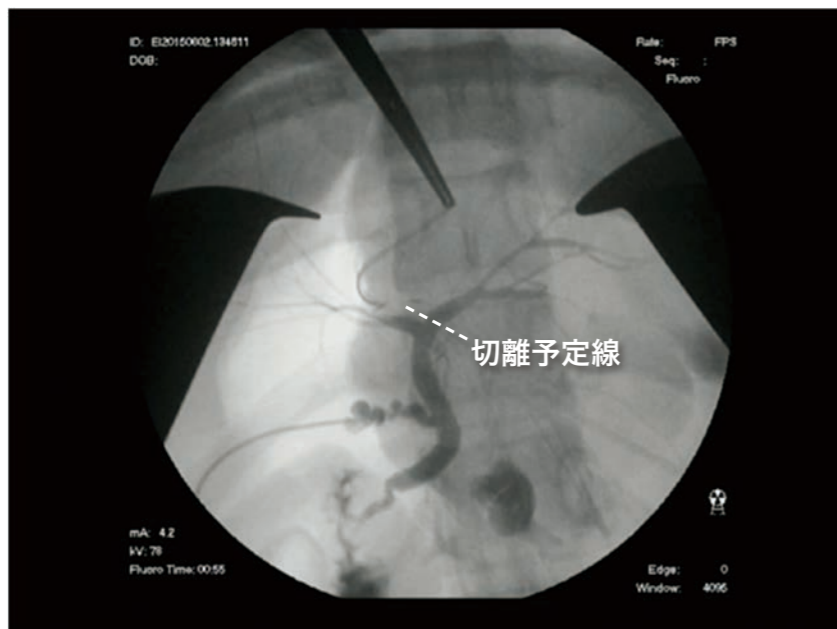
- 中肝静脈を左側に見ながら、V5 を処理する。
- サンダービートによるシール切離が可能であった。

2-7 V8切離



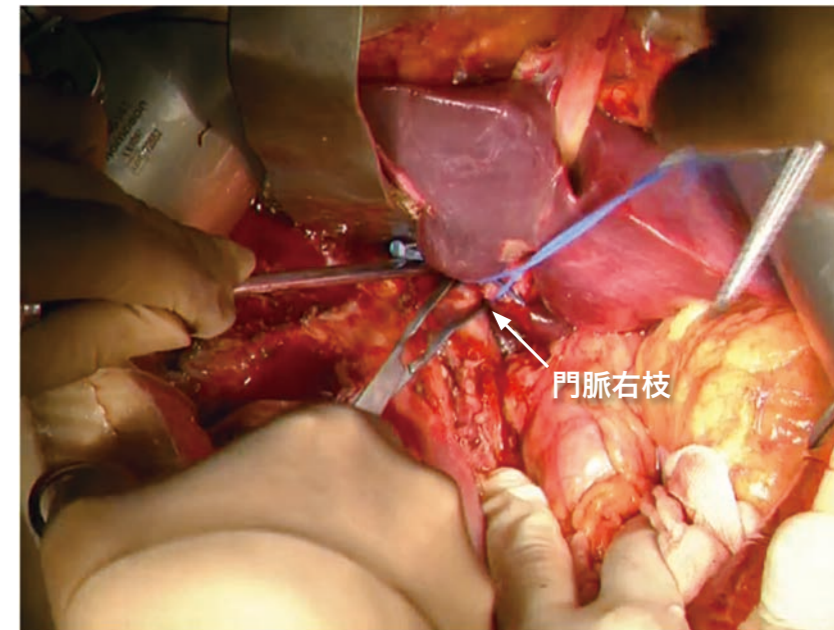
- 中肝静脈を左肝につけ、V8 をサンダービートでシール切離した。

2-8 胆管造影・切離



- 胆嚢管に挿入したチューブから、術中胆道造影を行う。
- 胆管背側に通したペンローズドレーンを目印に、切離部位を決定する。

2-9 グラフト摘出



- 手術時間：8時間28分
- 出血量：932ml
- 自己血輸血：400ml
- 同種血輸血：0ml
- 肝阻血：0分

【おわりに】

当施設で施行したTHUNDERBEATを用いた肝垂区域切除、左葉切除手技をご紹介した。術中出血のコントロールや術後合併症の軽減の観点から、ご参考にしていただければ幸甚である。ビデオ編集と画像抽出に尽力した小林剛講師に感謝する。

2016年1月

広島大学 大学院 医歯薬保健学研究院 応用生命科学部門 消化器・移植外科学 教授 大段 秀樹