
Enhanced Laser Vaporization & Coagulation

Kanda Ishin Clinic

Shigehiro Kubota

【目的】

- 我々は第59回本学会より、半導体レーザーとインドシアニン・グリーン(ICG)を用いた組織内レーザー蒸散の有用性と安全性を報告してきた。組織の色調にも左右されず、組織とレーザー・ファイバーの間にICG水溶液を置くことで、大きな熱源を得ると同時に、ICG水溶液を持続的に注入することで熱源をコントロールできること示唆してきた。今回、生後3ヶ月の豚を使用し、その肝臓をエコー下に穿刺、蒸散してその安全性と有効性を得たので報告する。

【方法】

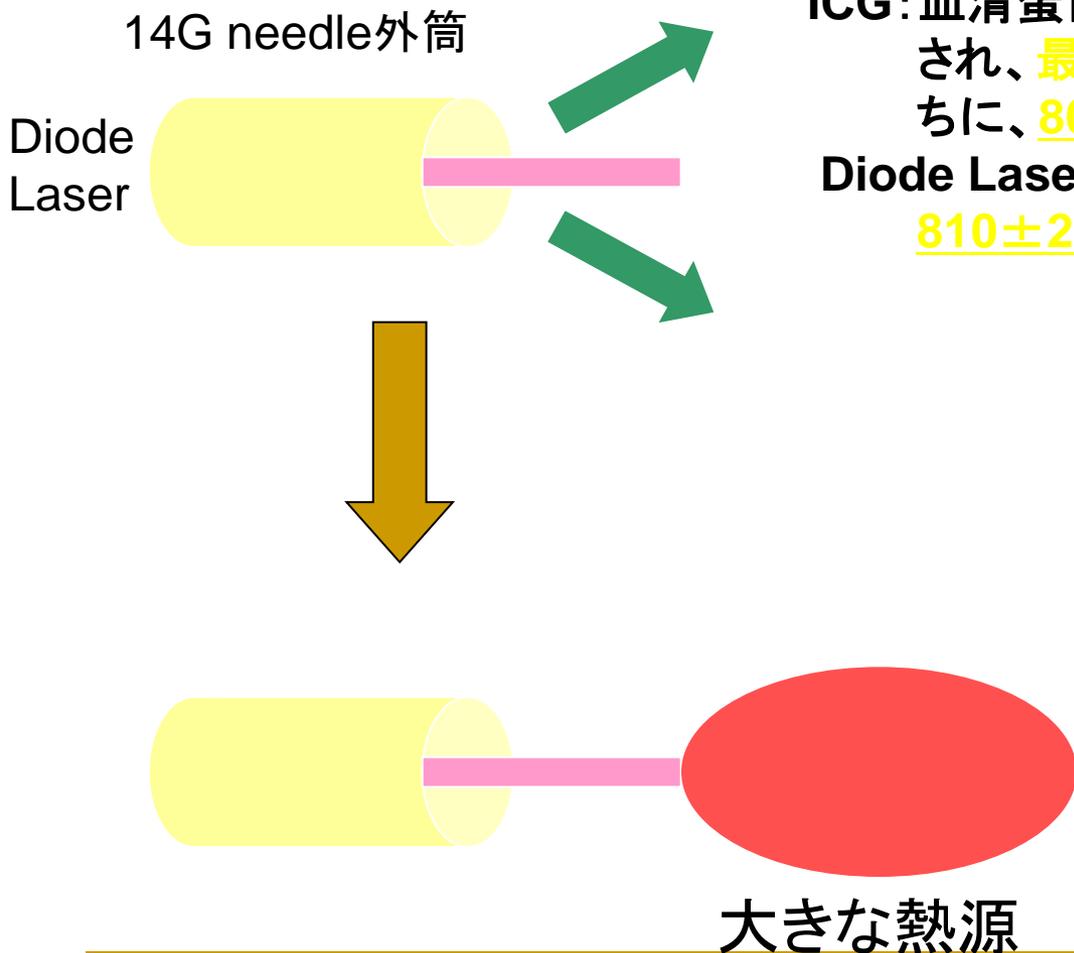
レーザー発振器はUDL60、ICG注入にNIKISO PSK-51、蒸散蒸気吸引はNIPURO MP-300、穿刺針は独自に開発した針を使用した。対象として豚の肝臓を選択した理由として、術後の出血等の有無確認を目的として使用した。豚の肝臓は5葉で薄く、蒸散腔の長径を1.5cm位得るために、照射条件は0.125mg/mlのICG水溶液持続注(20cc/h)下に、20W 0.5秒間欠照射して総投与800Jの条件で施行した。施術後8日目に解体して、熱的損傷の範囲を検討した。

【ELVCの原理】

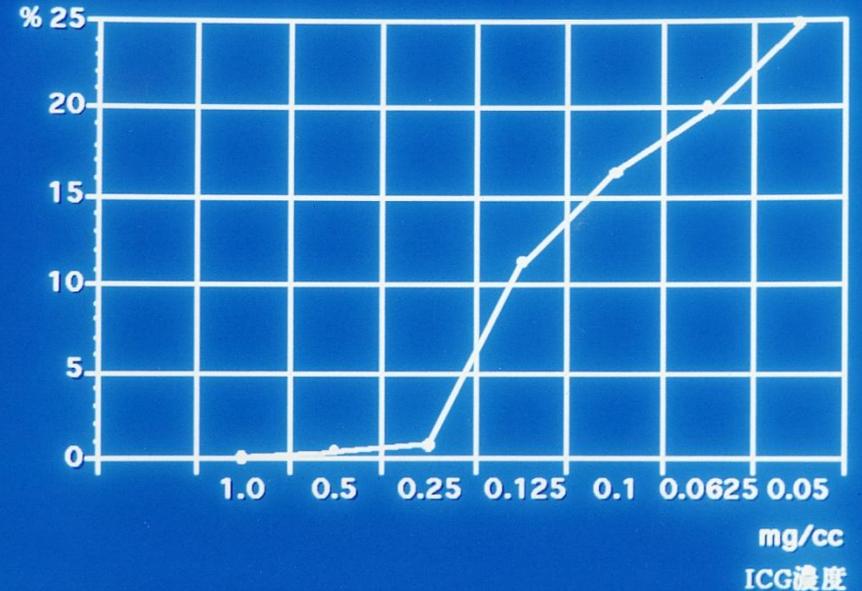
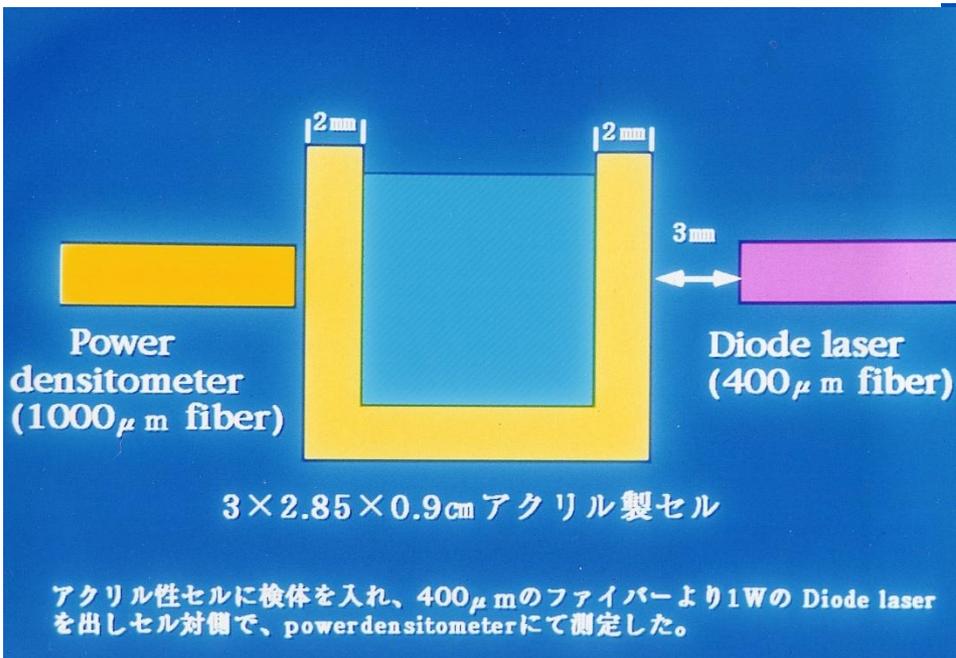
人血清加**インドシアニン・グリーン(ICG)**水溶液

ICG: 血清蛋白と急速に結合し、光化学的に安定化され、**最大吸収波長**は水溶液の785nmから直ちに、**805nm**に移行する。

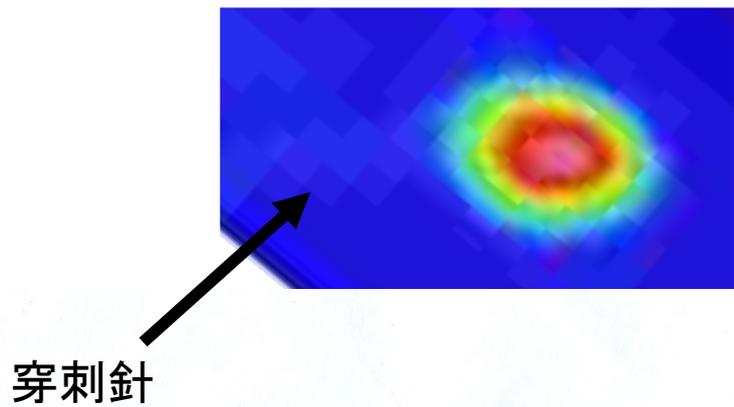
Diode Laser発生器UDL60の**発生波長**は**810±20nm**である。



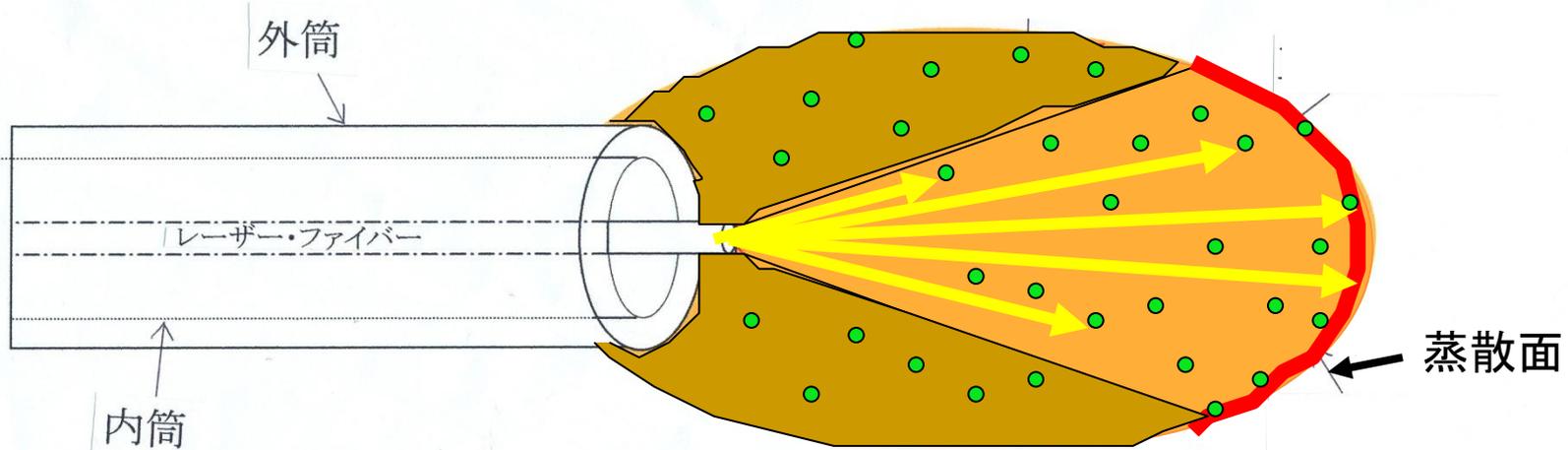
ICGのDiode laserに対する透過率測定



0.25mg/cc以上のICG水溶液では、レーザー照射時に大きな熱源になり得るが、組織まで到達せず大きな蒸散は得られない。それ故0.25mg/cc以下のICG濃度が妥当と思われる。



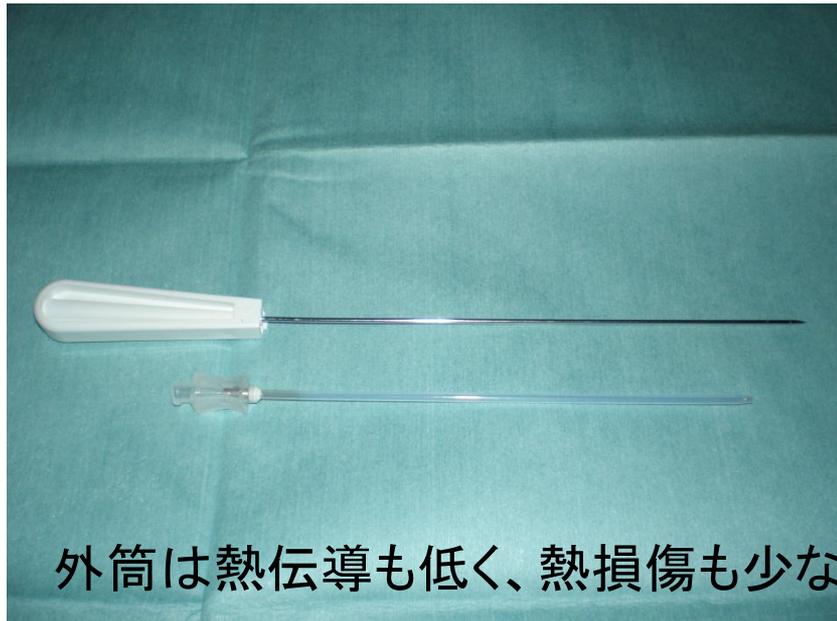
- ICG分子
- ← レーザー光



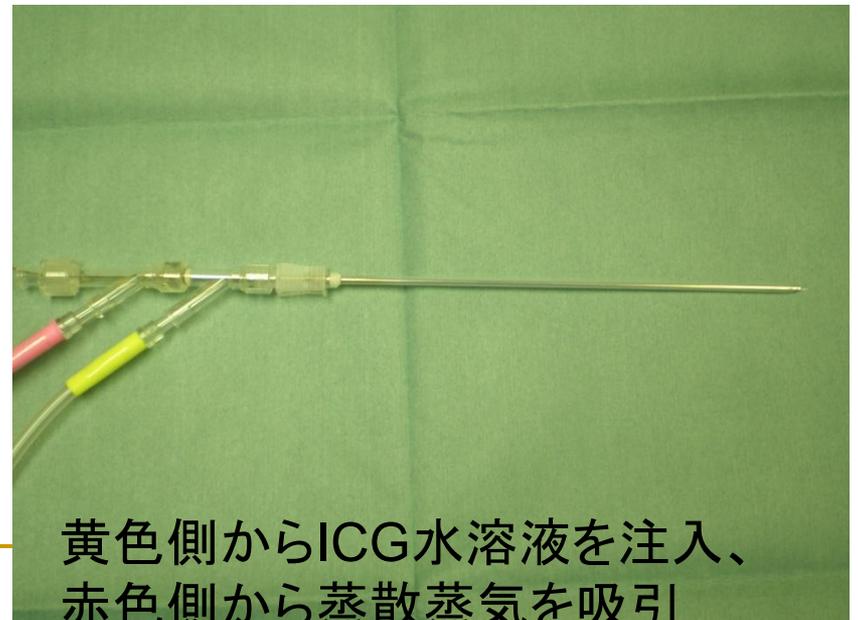
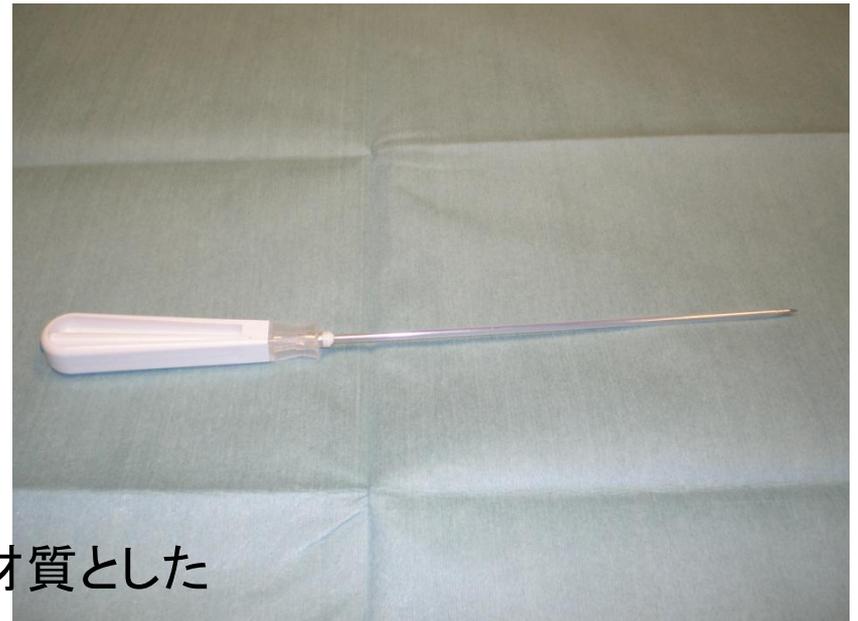
サーモグラフはICG分子にレーザー光が吸収され、高温度の分布がレーザー光の
 通る範囲を示している。蒸散空洞の組織側に高温領域がある。
 これは蒸散腔の腔壁に接するICG分子がレーザーに反応して蒸散している為と思える。

【結果】

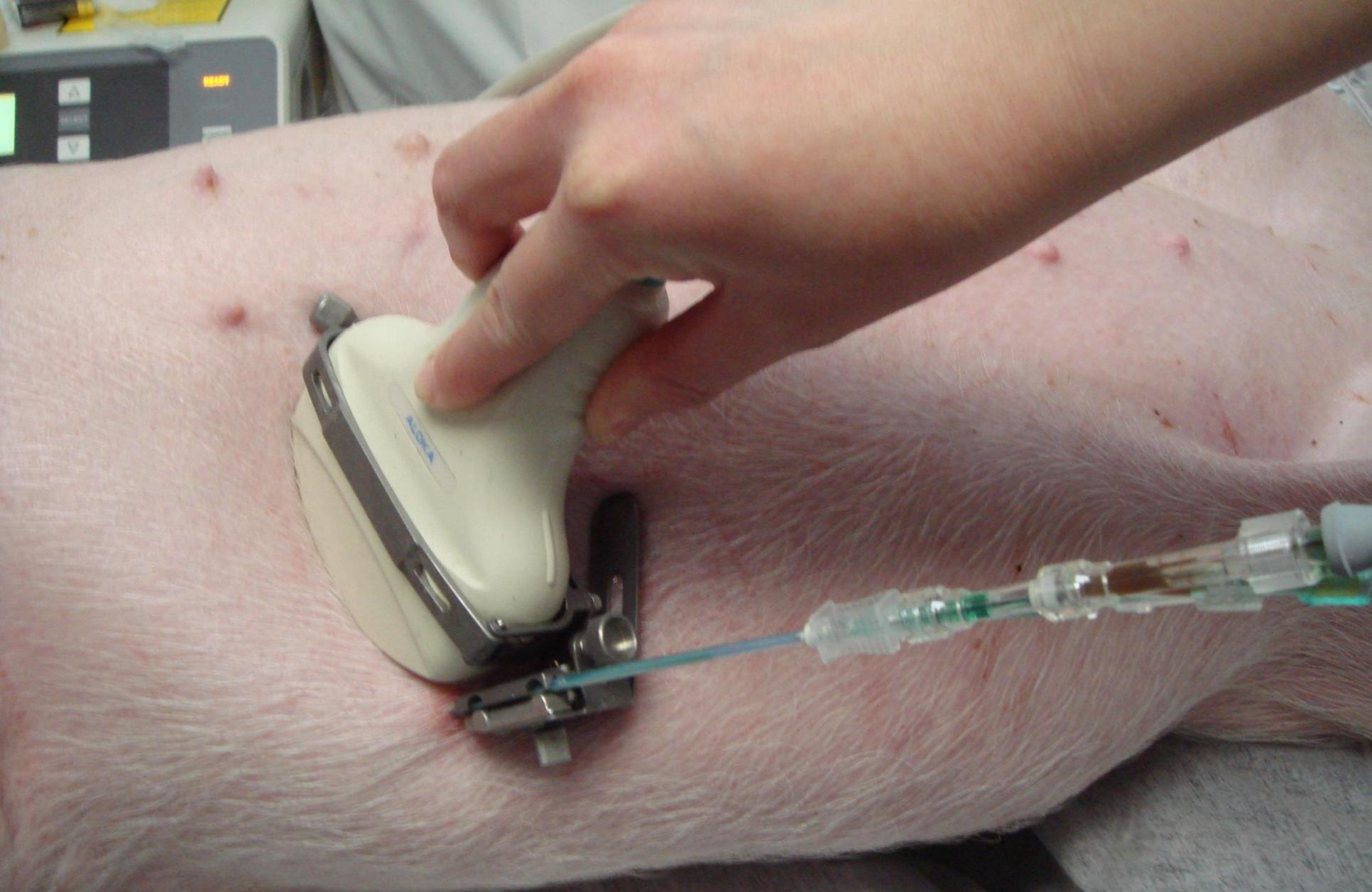
- 施術後も8日間豚は元気で食欲もあった。
- 施術中の超音波検査ではbubblingにより蒸散範囲が確認可能であり、術後8日目の検査では蒸散腔が確認され、解体時の肉眼的熱損傷も出血は認めず、又術中、術後の超音波検査の大きさと一致した。病理組織検査では、焼灼され炭化した部位を取り囲むように、概ね一定の幅で帯状に熱凝固壊死領域が形成されていた。



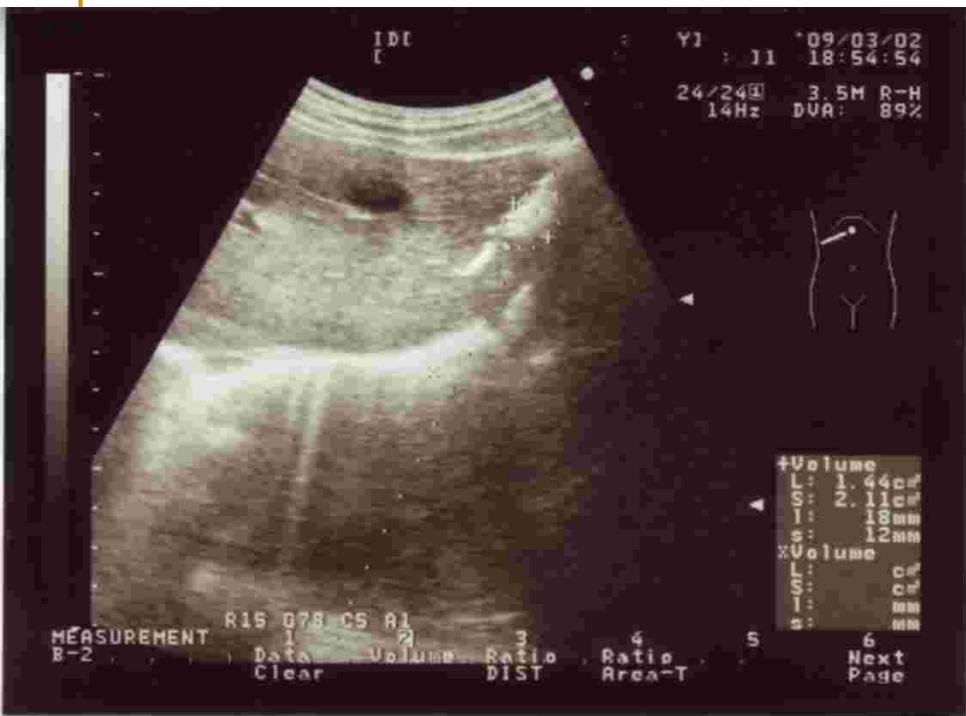
外筒は熱伝導も低く、熱損傷も少ない材質とした



黄色側からICG水溶液を注入、
赤色側から蒸散蒸気を吸引



超音波下に穿刺　グーリンの水溶液はICG水溶液
茶褐色の液体は蒸散蒸気の液体

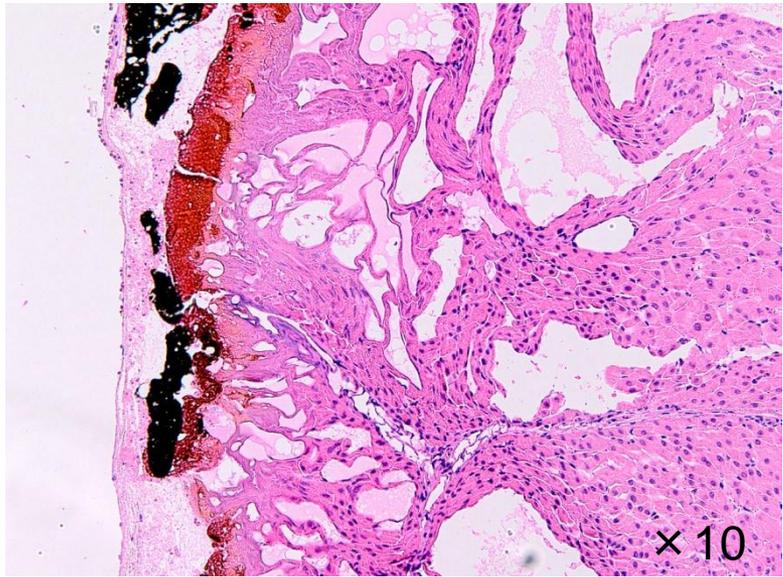
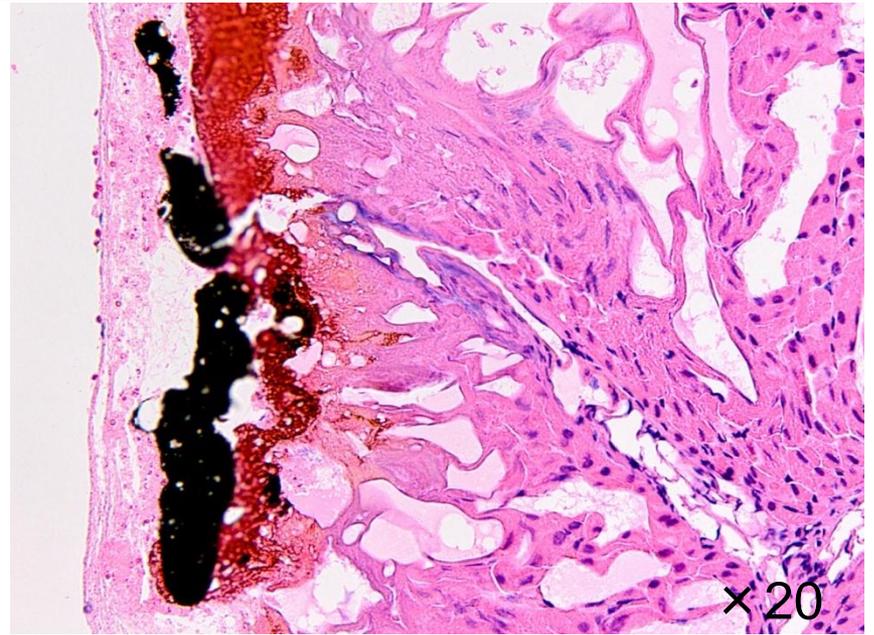
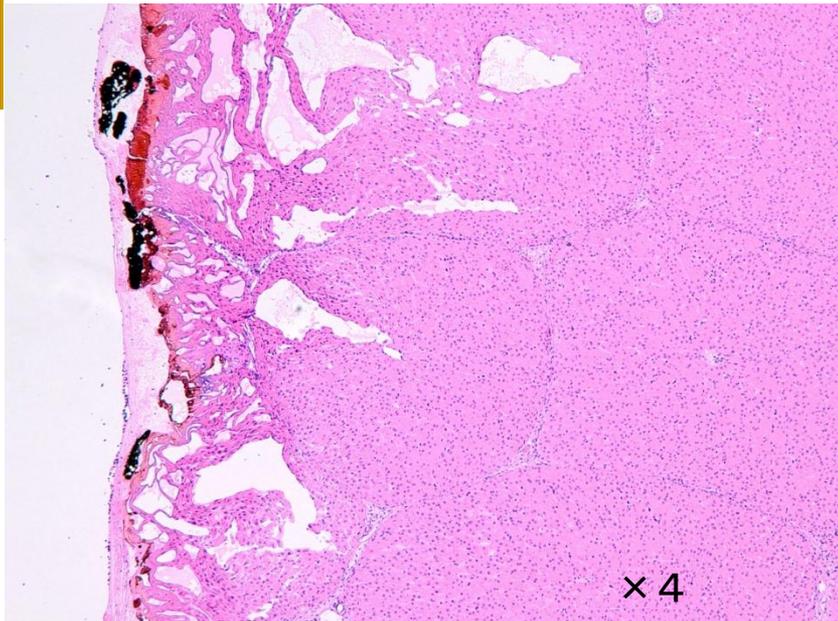


左の超音波像は蒸散中のもので、bubblingによりhyperechogenicに見え、約18mmの長径を示す。

右側の画像は術後8日目の超音波検査である。15.4×9.8mmの熱損傷を認め、蒸散腔が見られる。

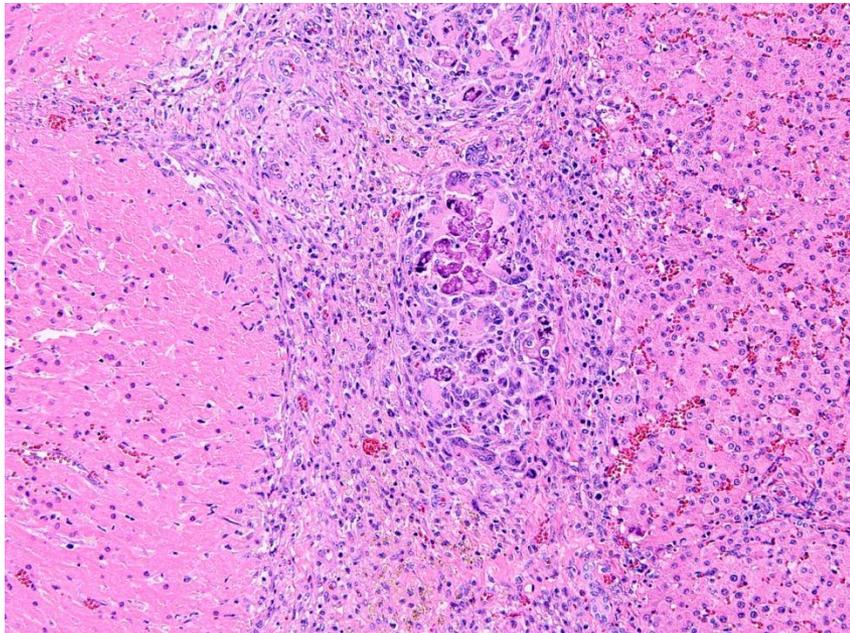


macro所見であるが、長径15mmの蒸散腔を認め、腔内には出血

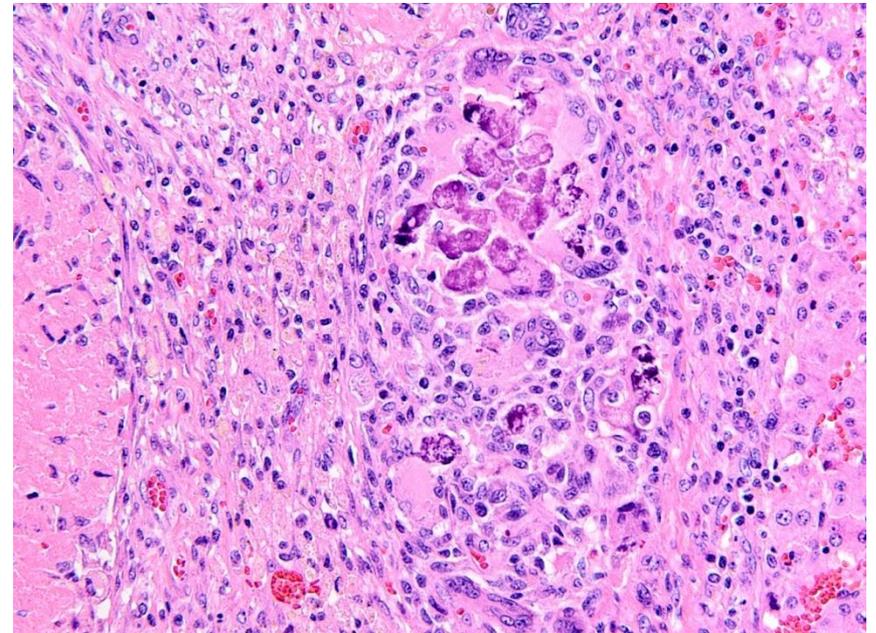


焼灼され炭化した部位を取り囲むように、概ね一定の幅で帯状に熱凝固壊死領域が形成されている。この熱凝固壊死領域の内層では、肝細胞の変性・融解が見られ、海綿状化や嚢胞状構造の形成を伴っている。

熱凝固壊死領域の辺縁部にはおびただしい数のマクロファージが浸潤し、壊死した肝細胞を活発に貪食・除去するとともに(異物性肉芽腫の形成)、浸潤・増殖した線維芽細胞が緻細な線維性結合組織を生産することにより新鮮な肉芽組織を形成している(反応性肉芽組織形成)。

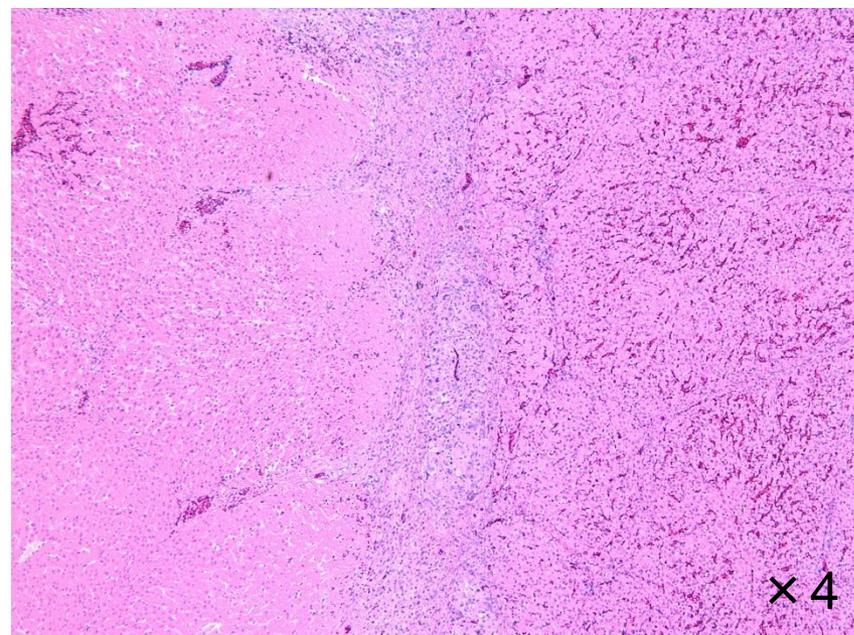
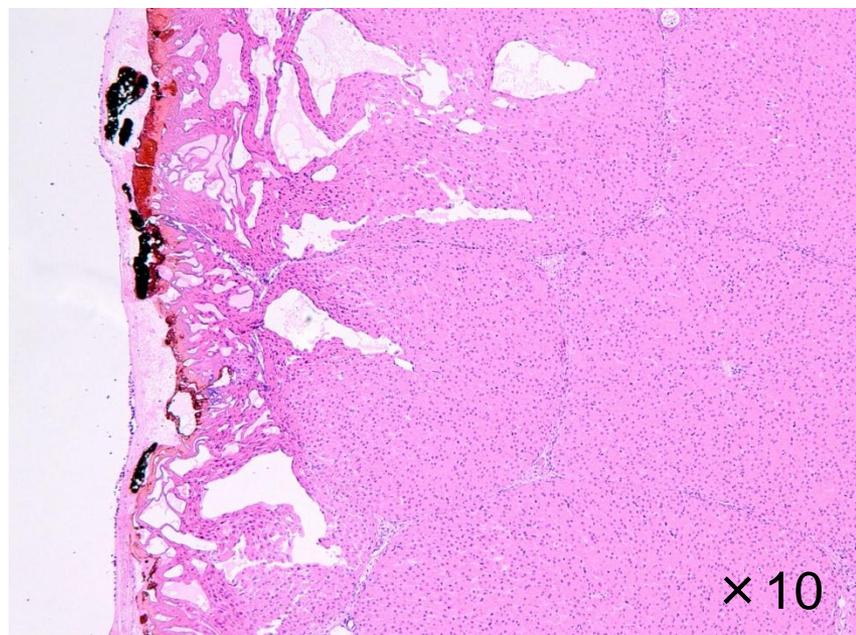


× 10



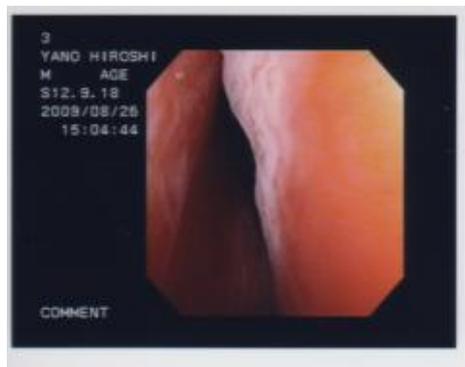
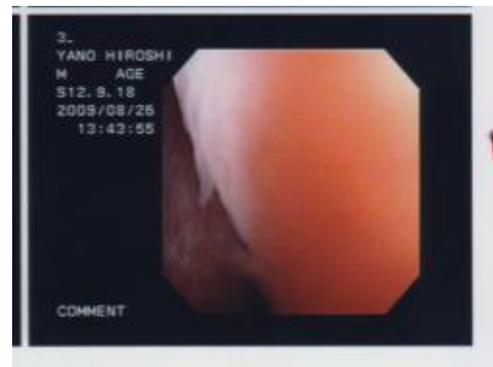
× 20

熱凝固壊死領域中層～外層では好酸性・硝子化した肝細胞が典型的な凝固壊死像を呈している。



前立腺肥大症患者の前立腺部尿道の内視鏡所見である。
上段の写真は前立腺肥大により、左右から尿道が圧迫されている。

下段の写真は蒸散直後の内視鏡所見であるが、圧迫が解除され、前立腺部尿道が広がっているのが確認できた。



前立腺の経直腸超音波検査である。

左側は前立腺に穿刺針を挿入した状況を示す

右側は蒸散直後の像であるが、bubblingにより蒸散腔の上部に白くmicrobubbleの層を認め、その下に蒸散腔(20.4×13.9mm)を認める。



【結果】

- 本方法は蒸散部位と凝固壊死の範囲が明確で、出力、投与エネルギー量、ICG水溶液の注入速度等により、熱損傷の範囲を決めることが可能と思われ、且つ超音波検査下にその範囲を確認できることが判った。それ故、良性・悪性の固形腫瘍に応用可能と考えられる。
- 現在UMINに登録して、前立腺肥大症に対して臨床研究を施行しており、その結果は来年の日本泌尿器学会総会で報告します。