

## 【目的】

2000年より、我々は癌学会や泌尿器科学会でイソニアシド・グリーン(ICG)水溶液を注入し、そこに半導体レーザーを照射し、組織の蒸散・凝固壊死させるEnhanced Laser Vaporization & Coagulation (ELVC)の原理、システムを報告してきました。良性・悪性の固形腫瘍に対する治療を目的とし、動物実験を経て、UMINに登録し、安全とその効果を確認するために、前立腺肥大症に対して臨床研究を施行したので報告します。

## [方法]

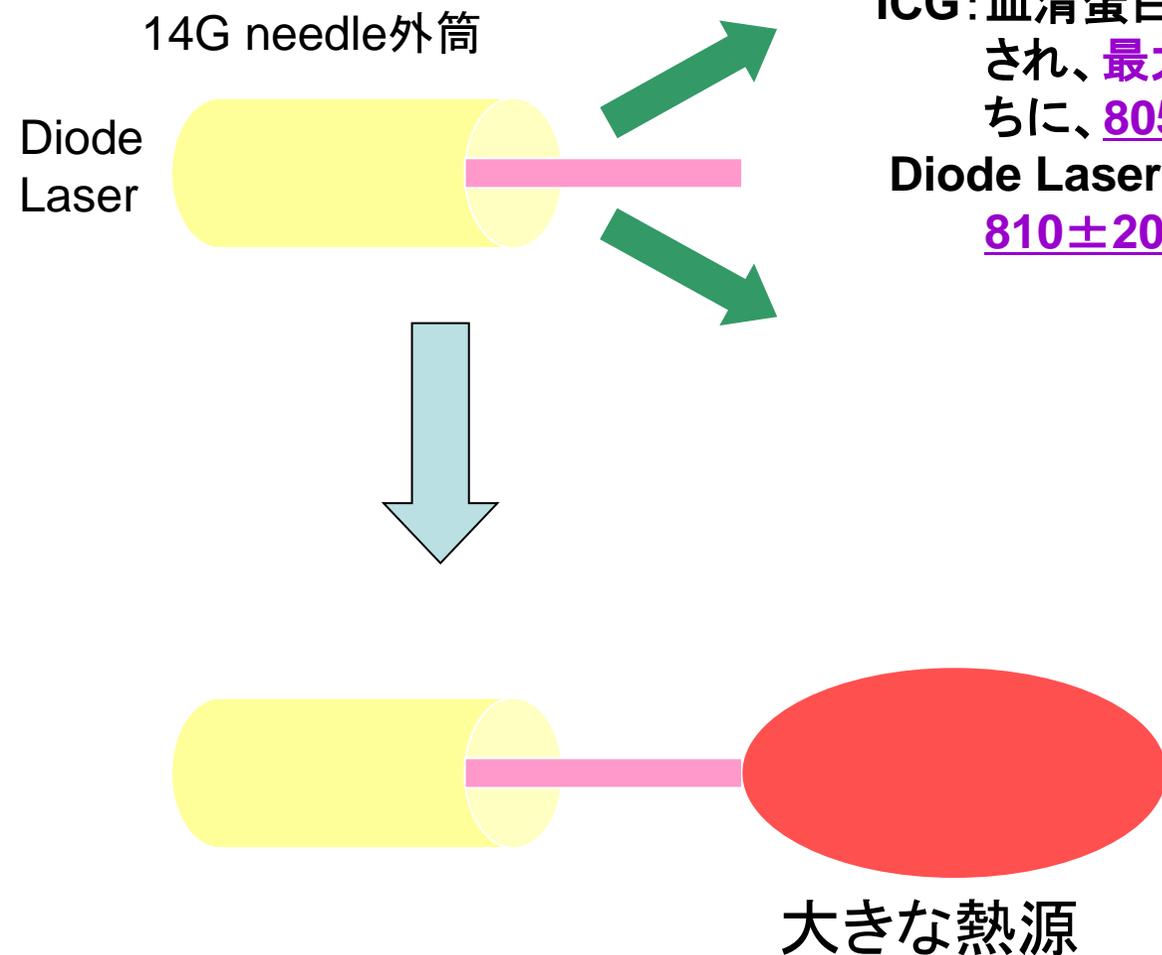
臨床研究の対象は30cc以上の前立腺肥大症で排尿困難を伴い、この臨床研究に理解と同意を示す事ができ、重篤な疾患の無い患者さんを選択した。方法として、1)仙骨硬膜外麻酔、経直腸的超音波検査下に、新たに開発した穿刺針を前立腺組織に穿刺誘導した。2)ICG水溶液を注入しながら、半導体レーザーを照射して、リアルタイムで超音波検査で見ながら、前立腺組織を蒸散する。3)照射終了後、超音波検査で他臓器への熱損傷が及んでいない事を確認し、尿道・膀胱鏡にて膀胱内に異常の無い事や尿道の圧迫が解除されたのを確認する。4)評価は尿流量測定、残尿測定、超音波検査所見、MRI等の自他覚所見で評価した。

## 【ELVCの原理】

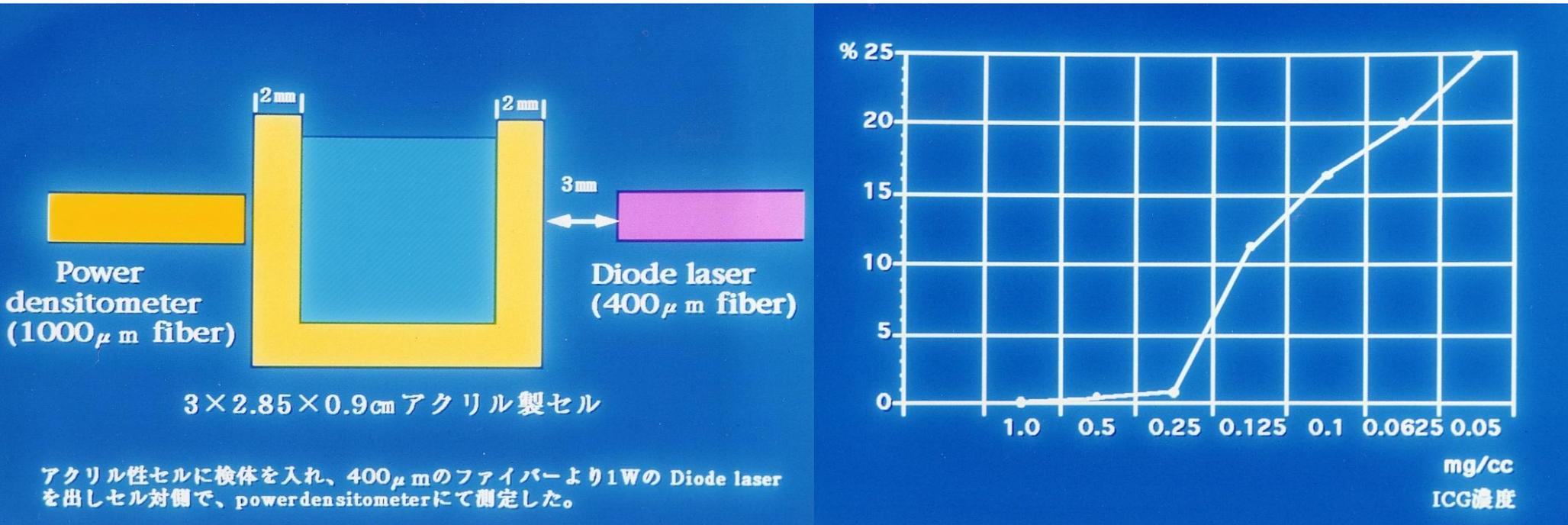
人血清加**インドシアニン・グリーン(ICG)**水溶液

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

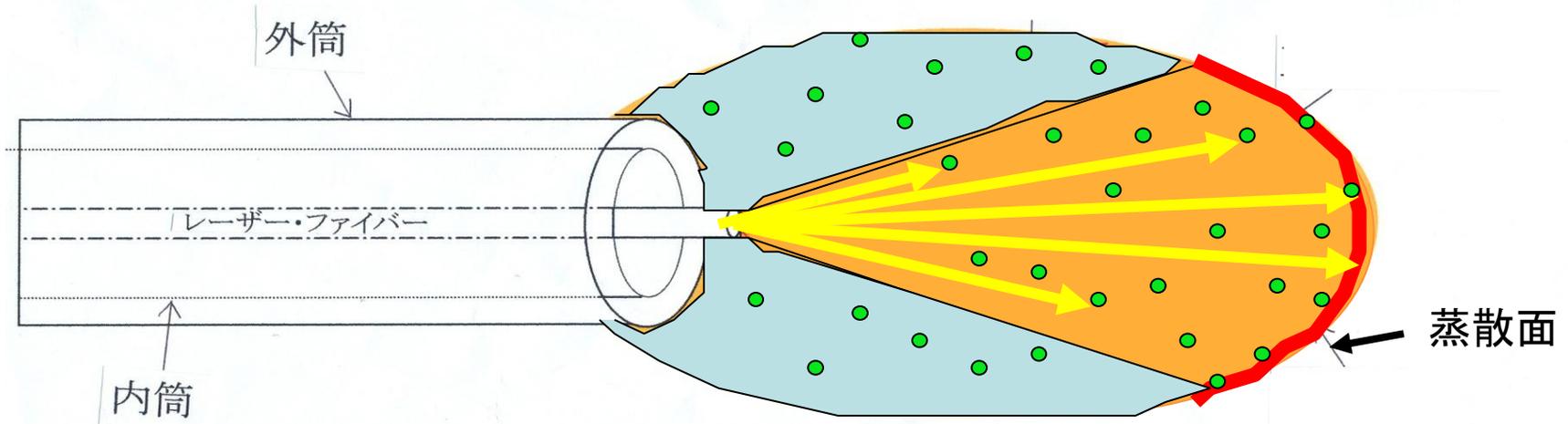


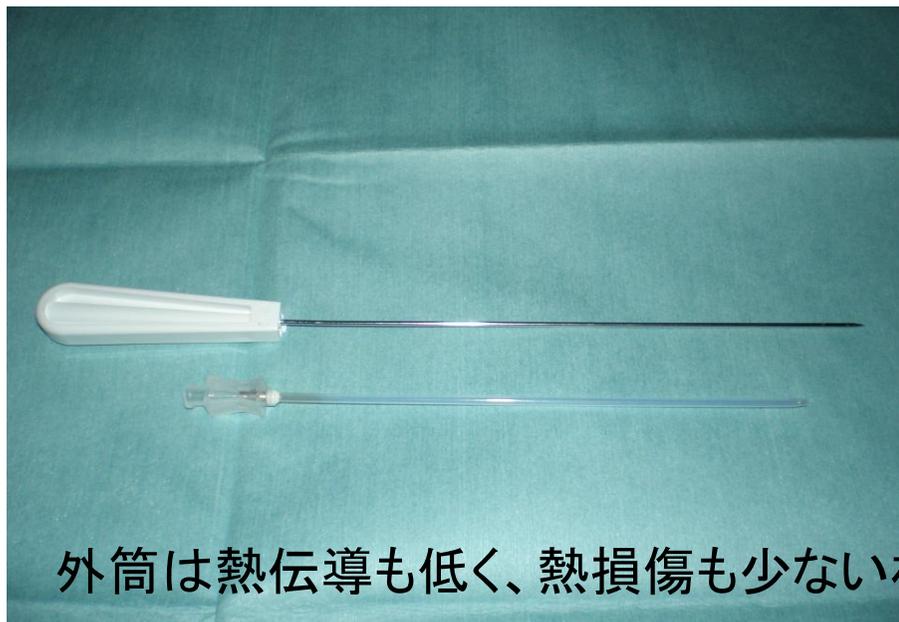
0.25mg/cc以上のICG水溶液では透過率は低下して、Diodeレーザー光はICG水溶液に吸収され、組織まで到達せず大きな蒸散腔は得られないと考えられた。

それ故、0.25mg/cc以下のICG濃度が妥当と思われ、鶏肉・牛肉・豚肉で実験を繰り返して、病理解剖で頂いたvolunteerの前立腺や子宮組織で蒸散実験をして、ICG水溶液の濃度を0.12mg/mlとした。

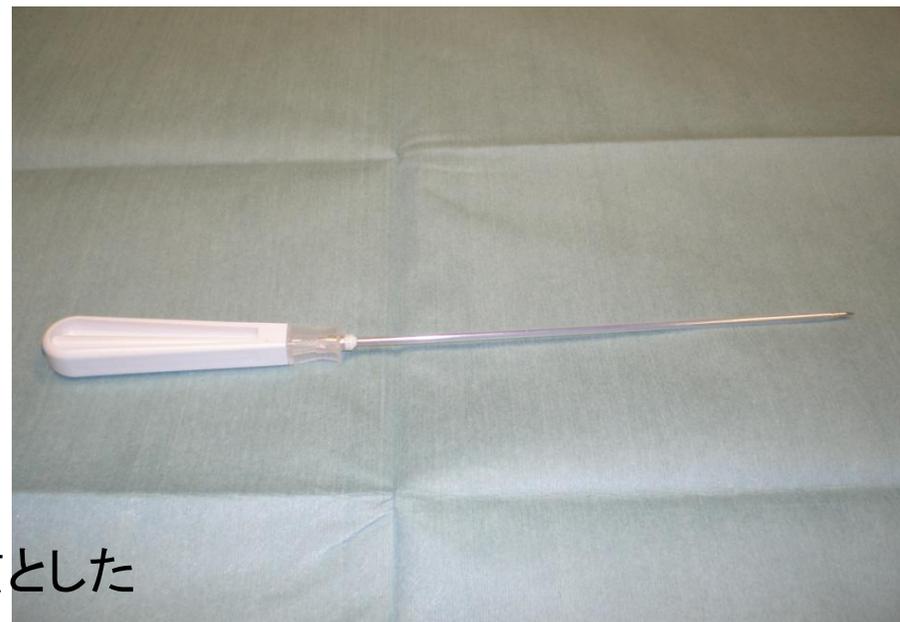
## ELVCの冷却原理

外筒と内筒の間隙を流れるICG水溶液は常温で、レーザー照射されているICG水溶液は約70~100℃、蒸散腔の組織面は300℃以上であると考えられる。この時約70~100℃のICG水溶液が300℃以上の蒸散面を冷却し、持続的に注入される水溶液は100℃のICG水溶液を冷却すると考えられる。

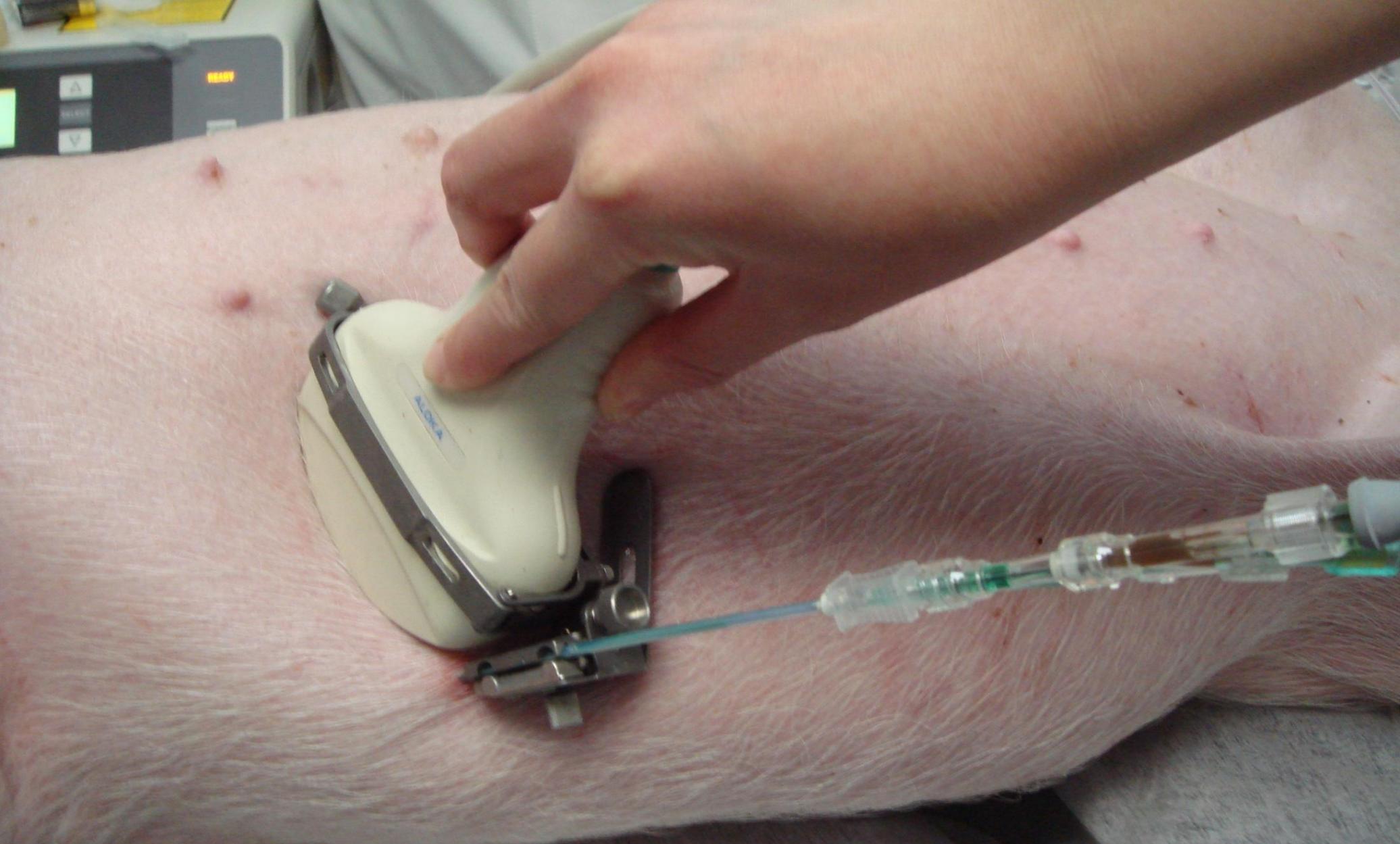




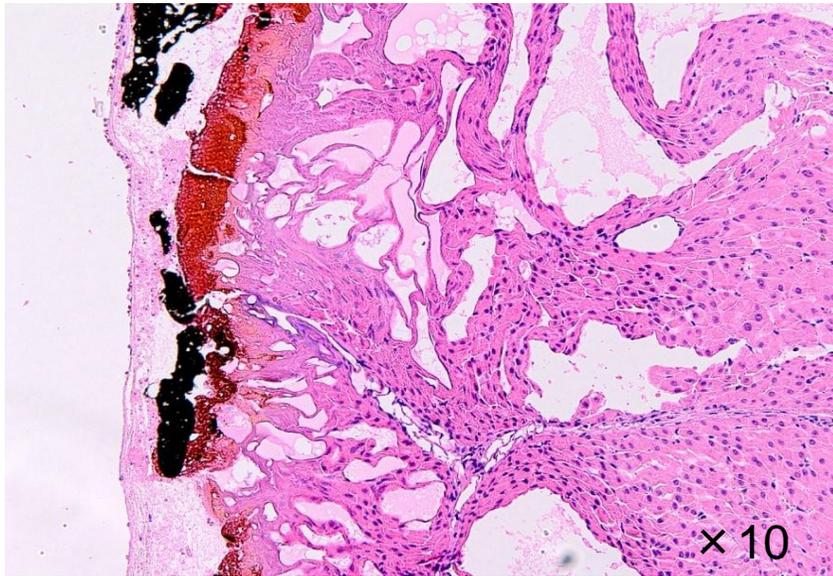
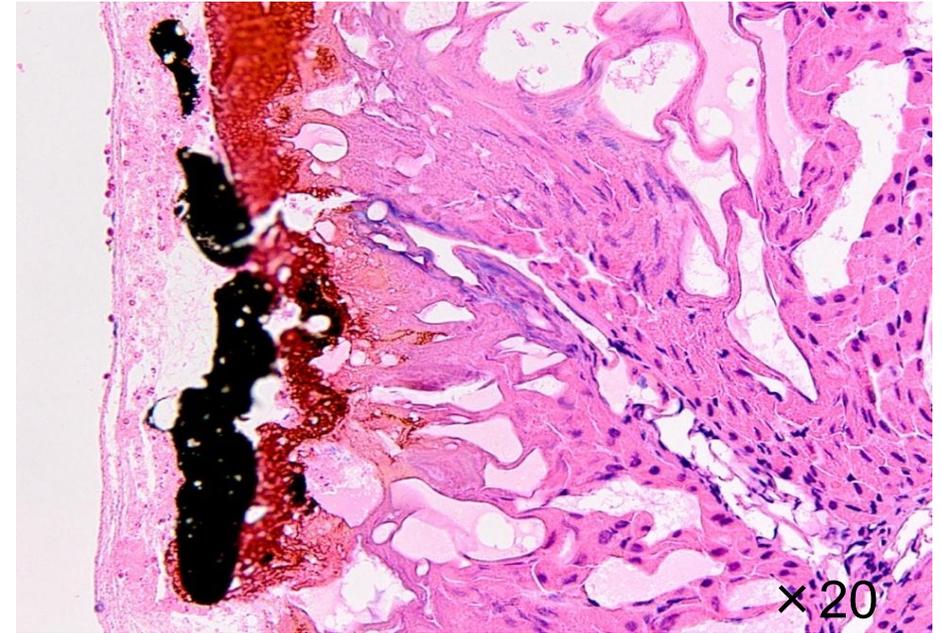
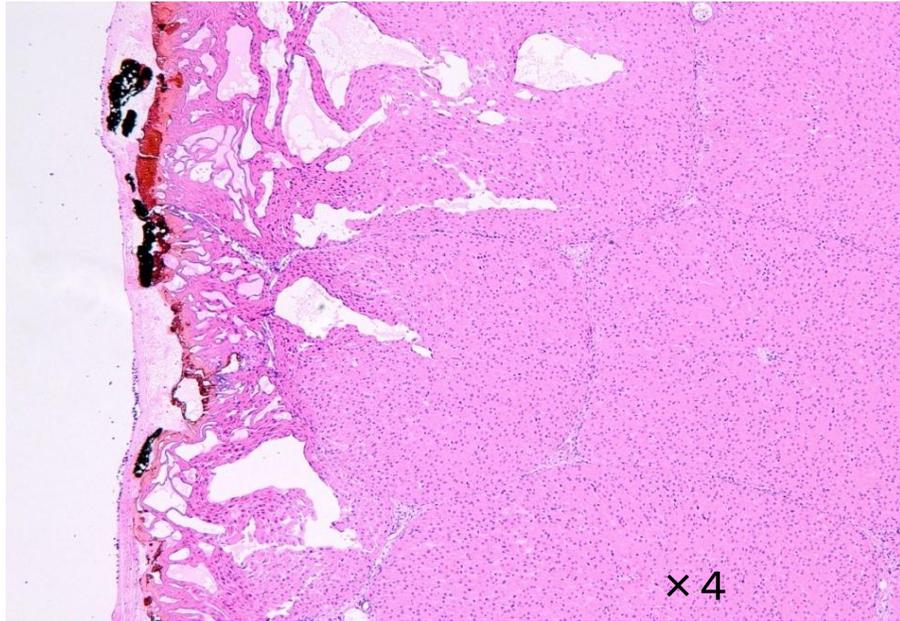
外筒は熱伝導も低く、熱損傷も少ない材質とした



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化



## 豚の生体肝臓におけるELVC実験

獣医立会の下ELVC施行し、術後7日目に肝臓を摘出し、病理検査施行した。

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。

# 前立腺肥大症に対するELVC治療 前立腺経直腸超音波検査

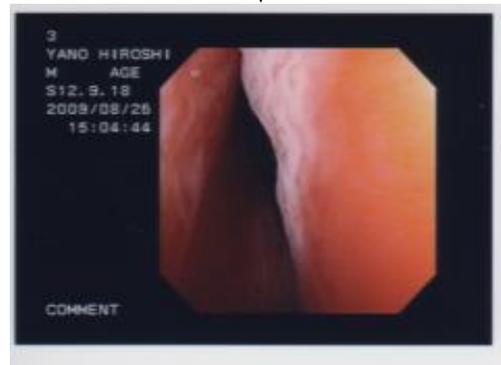
左側は前立腺に穿刺針を挿入した状況を示す  
右側は蒸散直後の像であるが、bubblingにより蒸散腔の上部に白くmicrobubbleの層を認め、その下に蒸散腔(20.4×13.9mm)を認める。



# 前立腺肥大症の前立腺部尿道のELVC術前・術後の内視鏡写真

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。

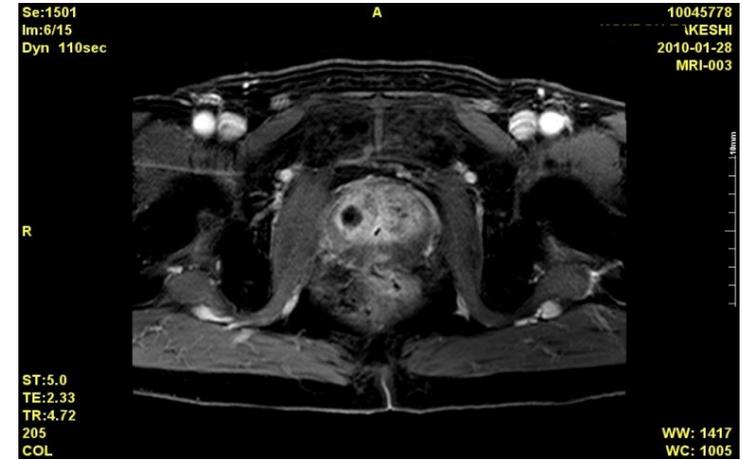


Patient (Age)	Prostatic Volume(ml)		Q-max (ml/sec)		RU(cc)	
	Pre-ope	Post-ope (3M)	Pre-ope	Post-ope (3M)	Pre-ope	Post-ope (3M)
I.K.(74)	57.4	55.5	5.9	9.1	30.4	15.7
M.S.(61)	72.2	68.8	5.7	14.4	68.9	68.8
O.M.(74)	76.6	75.5	5.3	13.9	26.7	5.9
Y.H.(73)	53.5	45.5	4.0	9.1	113	12.0
T.J.(71)	114.2	91.3	5.4	4.8	438.2	259.3
I.W.(80)	52.7	54.7	13.3	16.7	258	176.3
K.T.(76)	43.4	41.9	13.5	15.6	44.4	26.9
S.M.(74)	33.0	21.5	6.7	12.8	45.7	25.1
S.Y.(80)	81.8	64.5	4.3	6.5	25	5.0

術前



術後  
1ヶ月



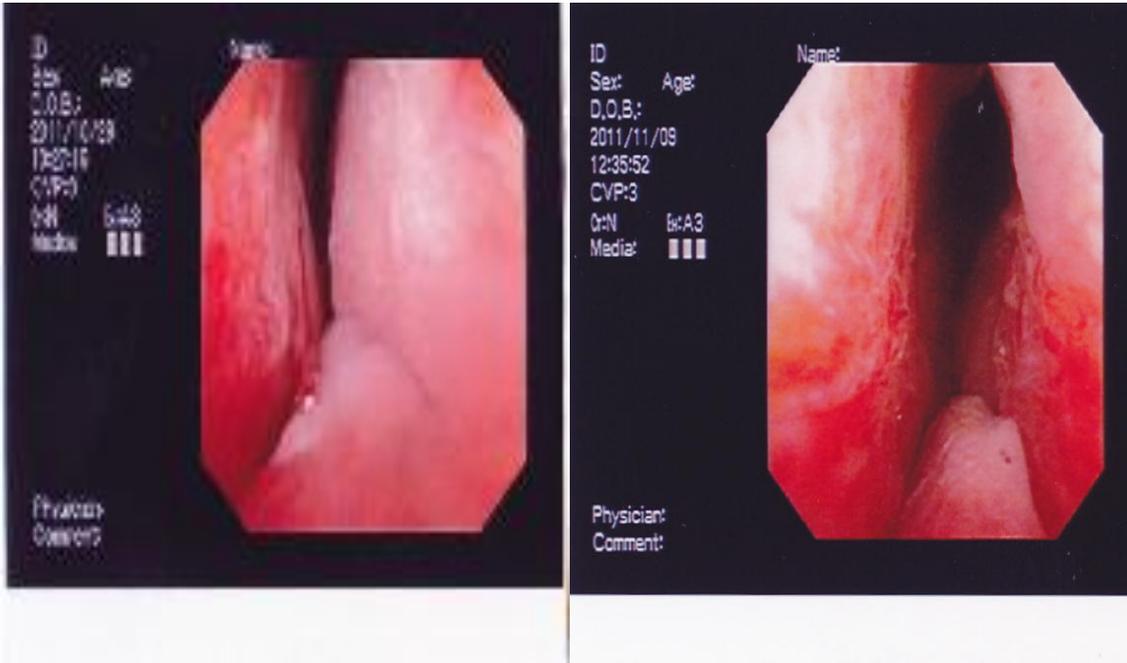
術後  
3ヶ月



# 最直近のELVC施行症例

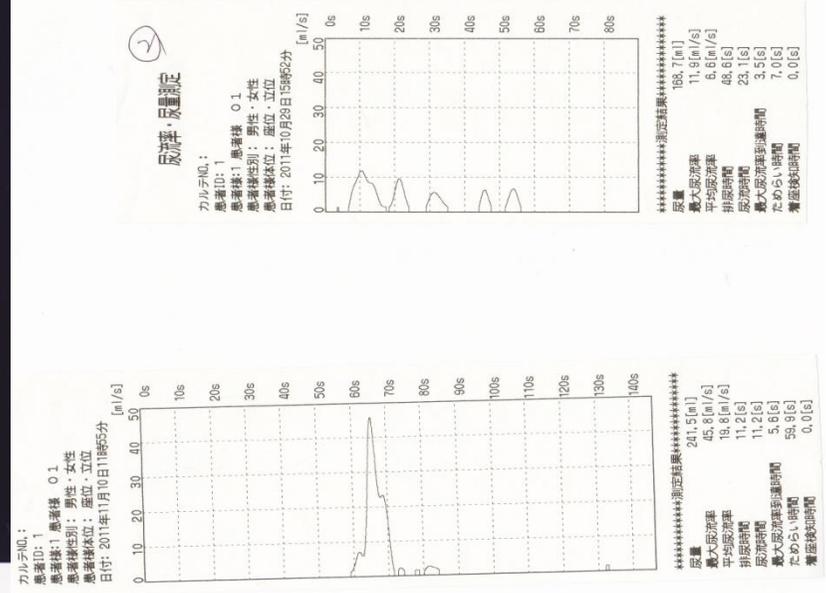
## ELVC前後の内視鏡写真

左:術前 右:術直後



## ELVC前後の尿流量測定

上段:術前 下段:術翌日



## 【結語】

- 今回 評価可能な臨床研究は9例でしたが、術後の副作用は一晩の尿閉のみで重篤な副作用は無かった。本方法は、前立腺肥大症の治療や限局性前立腺癌の治療に利用可能と考えられる。
- 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水溶液の濃度・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る、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。又術後に強い瘢痕形成を残さず、癌の再発は無いと思われる。それ故、前立腺以外の良性・悪性の固形腫瘍に応用可能と考えられる。