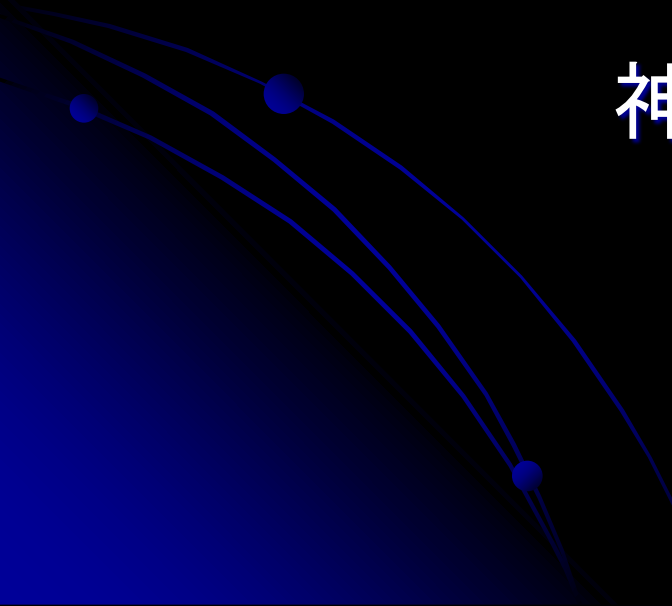
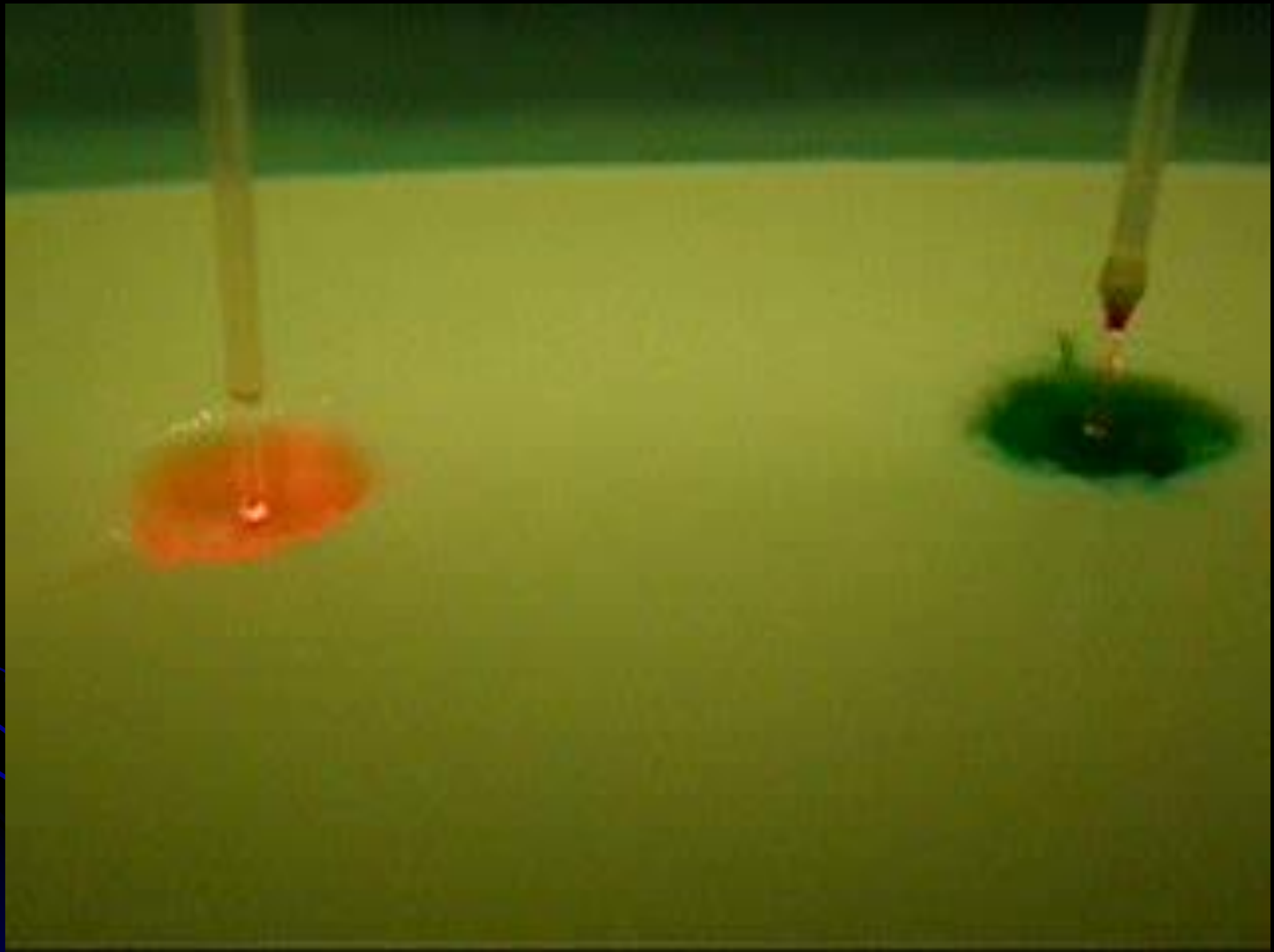


# 光強吸収媒体を併用した 組織内レーザー蒸散術

神田医新クリニック  
久保田 茂弘

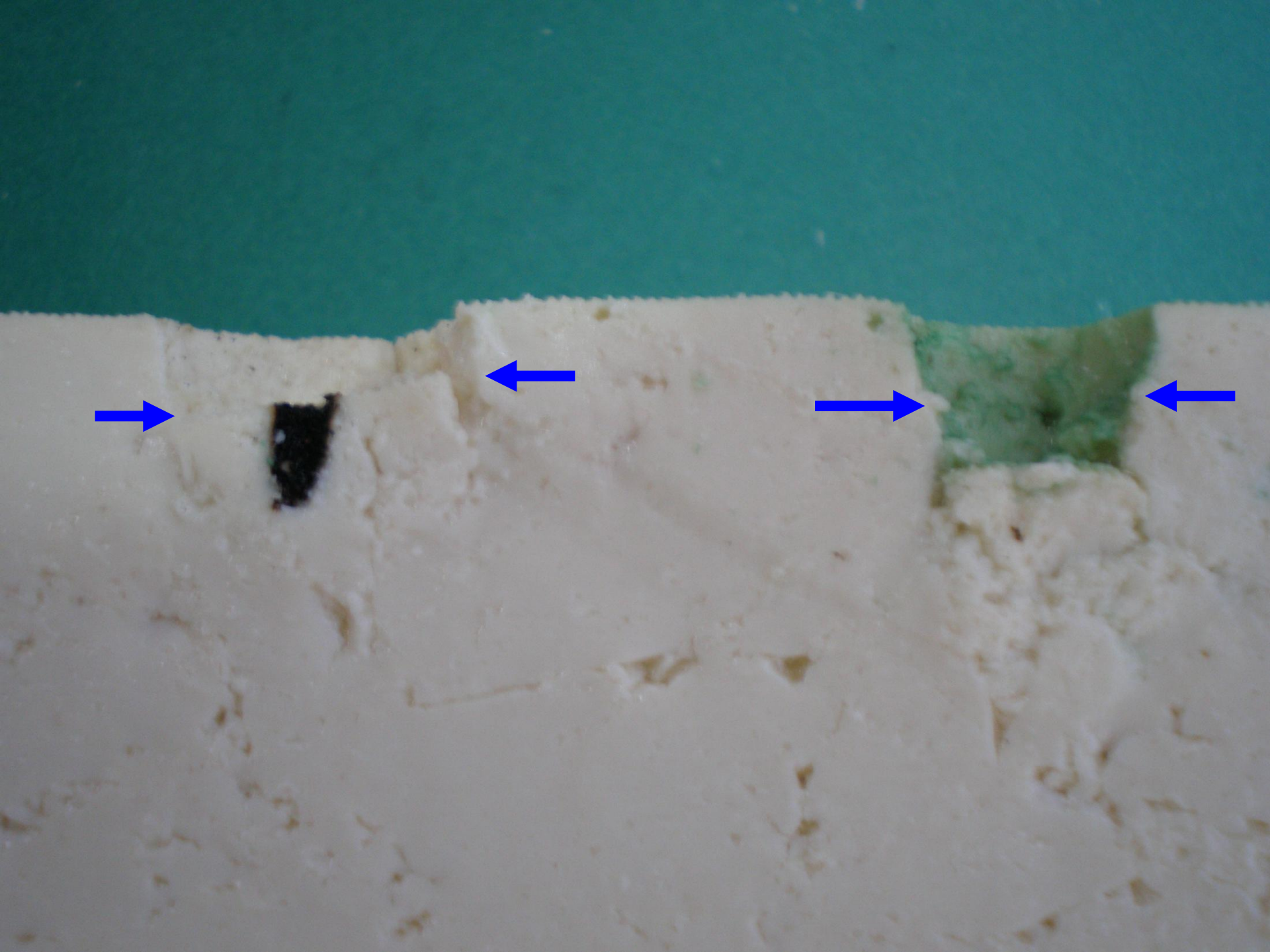












## レーザー照射による生体組織の温度上昇、作用及び反応

相	I - a	I - b	II	III	IV	V
組織温度 (℃)	37～42	42～60	60～65	90～100	100以上	→
生体作用	生体内物質の 活性化 受容器の刺激	加熱	蛋白質の 変性 凝固開始	水分蒸発	炭化	燃焼気化 蒸散
組織構造 での変化	変化なし	変化なし	組織構造 の崩壊	乾燥収縮	分子構造 の崩壊	組織の 消失

## [原理]

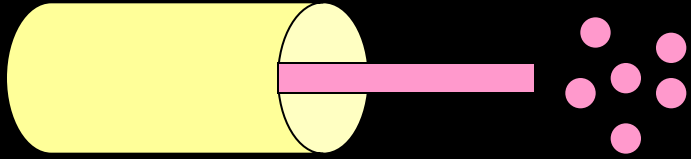
### A 従来のInterstitial Laser Coagulation (ILC)

- ① 熱的損傷を増大させる為、**高出力**は必要であるが、**炭化**は避けるべきである。
- ② 大きな凝固壊死を得るために、Fiber Chipやdiffuser、又結合器による同時数軸によるレーザー照射を必要とした。**(fused biconic technique)**
- ③ **白色調の強い生体組織**では、レーザー吸収不良であり、すべての臓器に対しての使用は可能ではない。
- ④ 高出力では組織凝固も強く、white coagulationが強く照射後の組織修復過程で**繊維化**が起こりやすい。

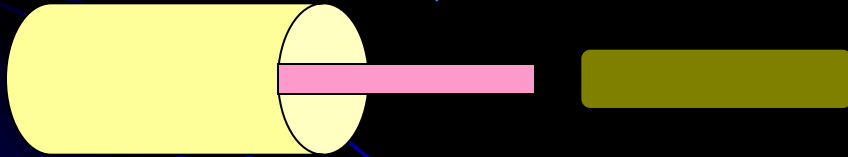
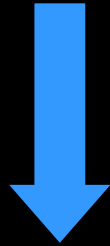


# ICG水溶液同時注入のないILC

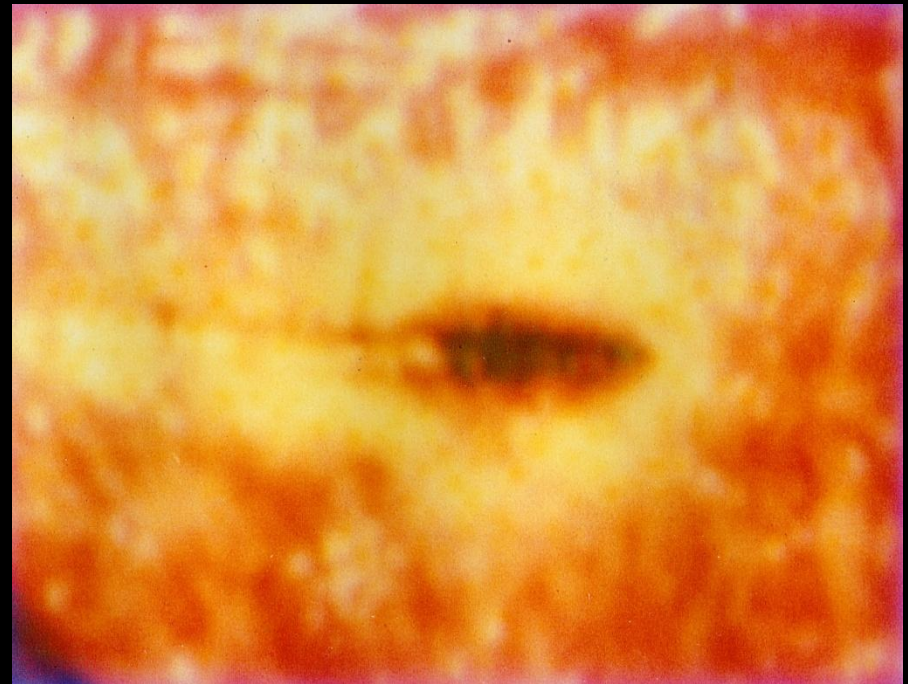
## Interstitial Laser Coagulation



レーザー光の組織内散乱により、  
分散された小さな熱源



炭化がいったん開始すると、レーザー光  
は炭に強く吸収され、隣接する周囲組織  
で、大きな温度上昇が生じ、予測不能の  
Channellingを起こす。

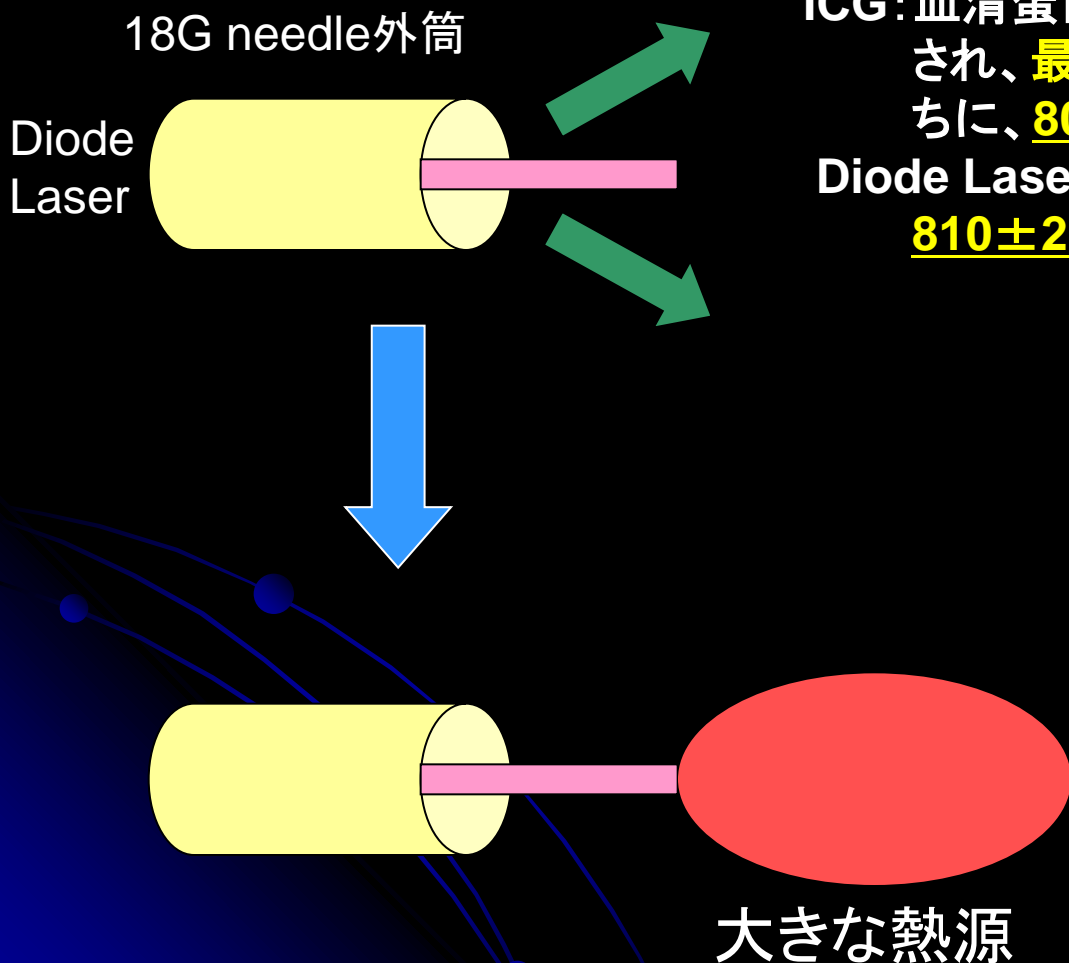


# 新しいILV(Interstitial Laser Vaporization)の原理

人血清加**インドシアニン・グリーン(ICG)**水溶液

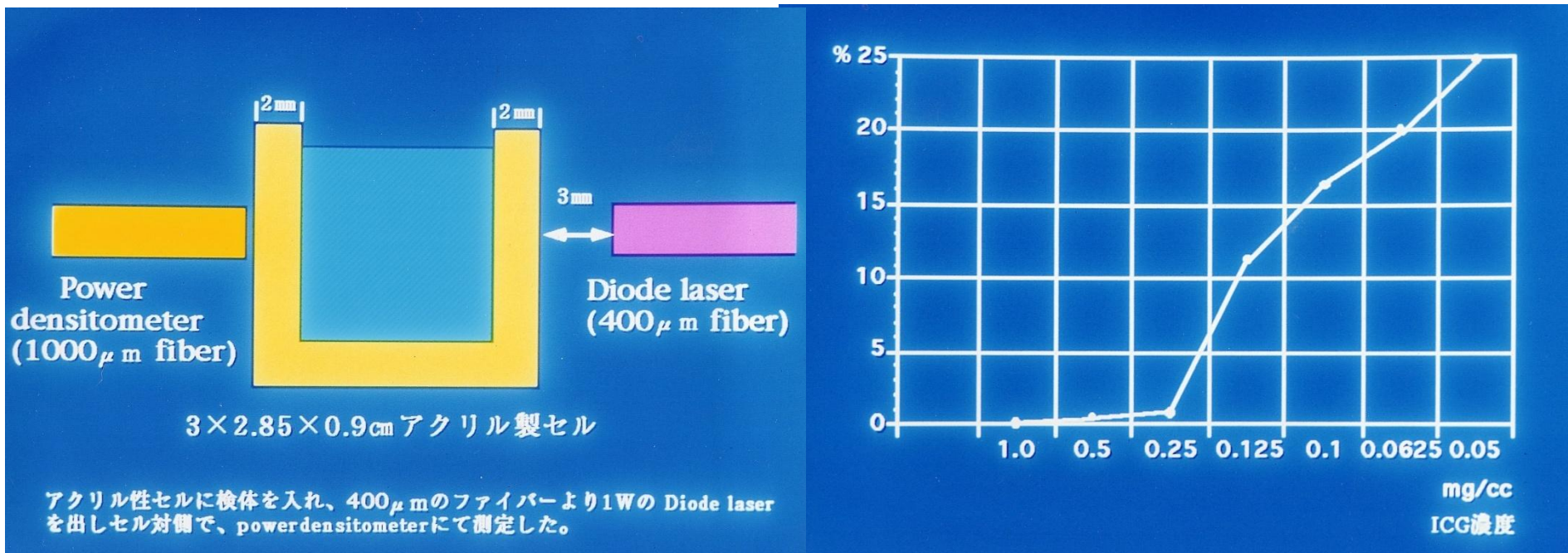
ICG: 血清蛋白と急速に結合し、光化学的に安定化され、**最大吸収波長**は水溶液の785nmから直ちに、**805nm**に移行する。

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

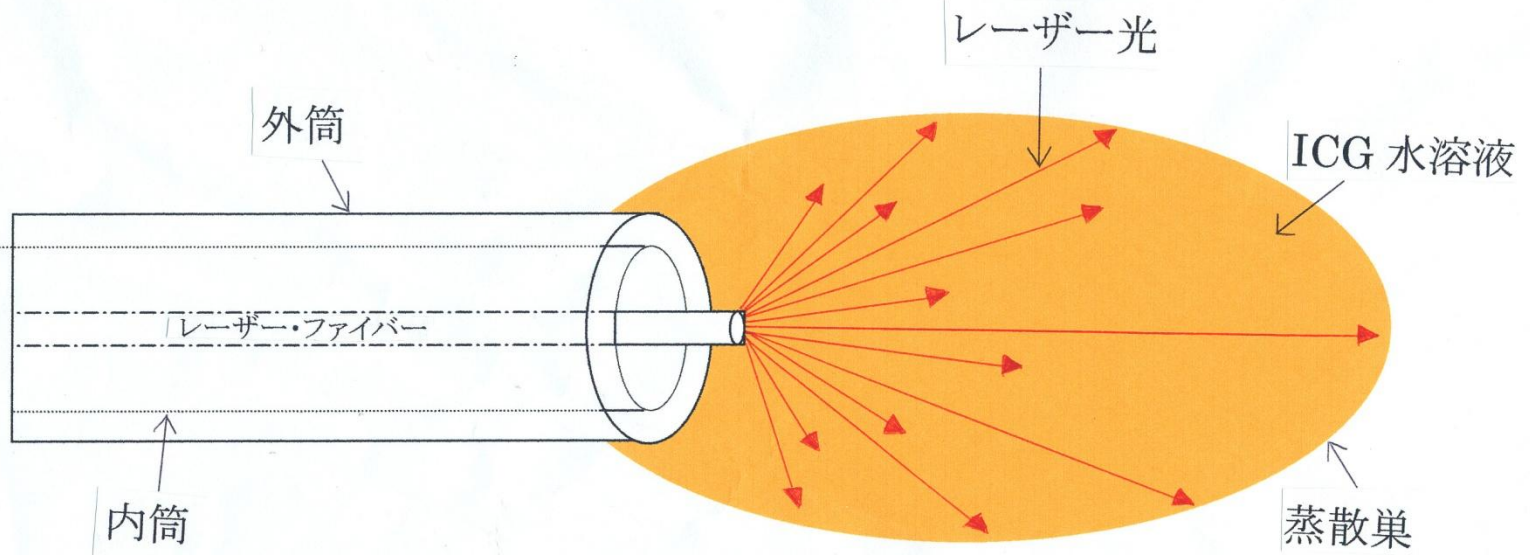
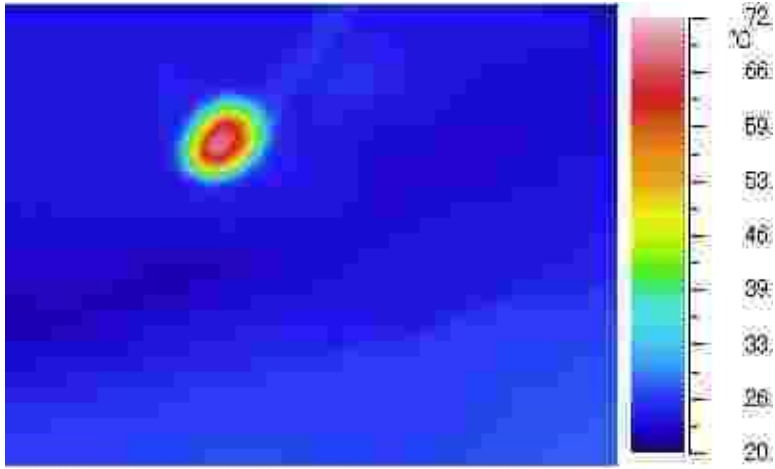




# ICGのDiode laserに対する透過率測定

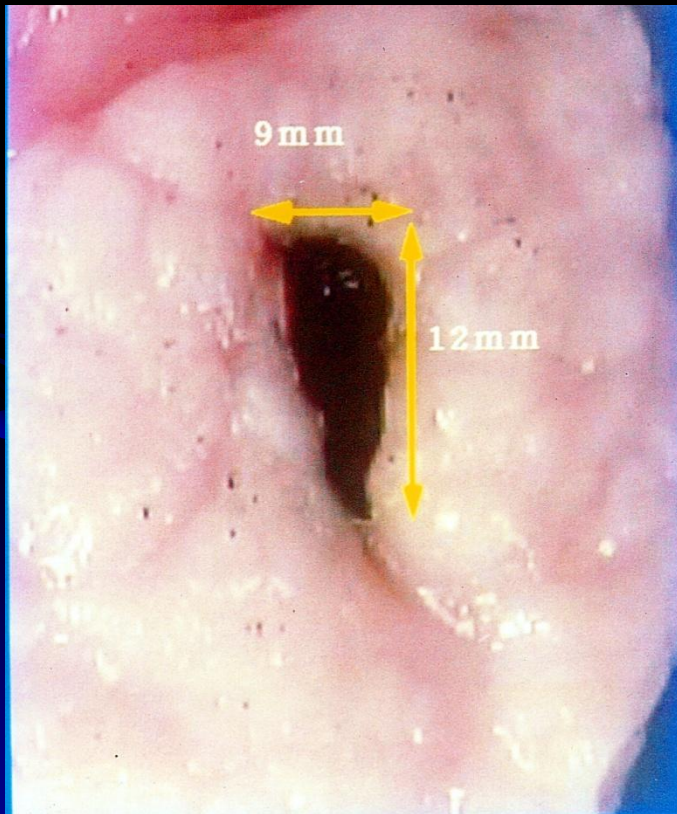


0.25mg/cc以上のICG水溶液では、レーザー照射時に大きな熱源になり得るが、組織まで到達せず大きな蒸散は得られない。それ故0.25mg/cc以下のICG濃度が妥当と思われる。



# ①組織色調に左右されない

元来レーザー吸収の悪い白色の人子宮筋腫でもICG溶液を注入することで、蒸散が可能となった。



## 人子宮筋腫

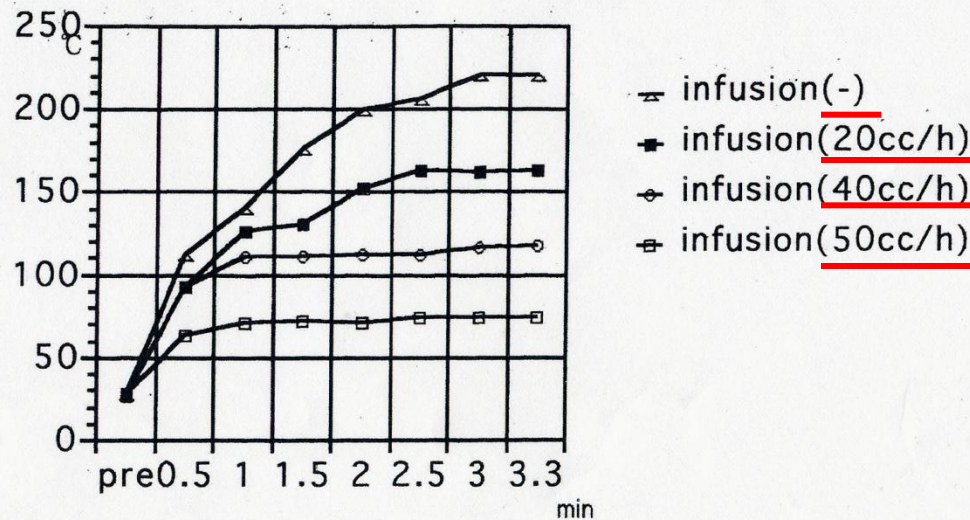
0.125mg/cc ICG 20cc/h 持続注入下  
20W 0.5sec on&off intermittent  
irradiation Total 1000J  
吸引(一)



## ②レーザー照射野の温度コントロールが可能である。

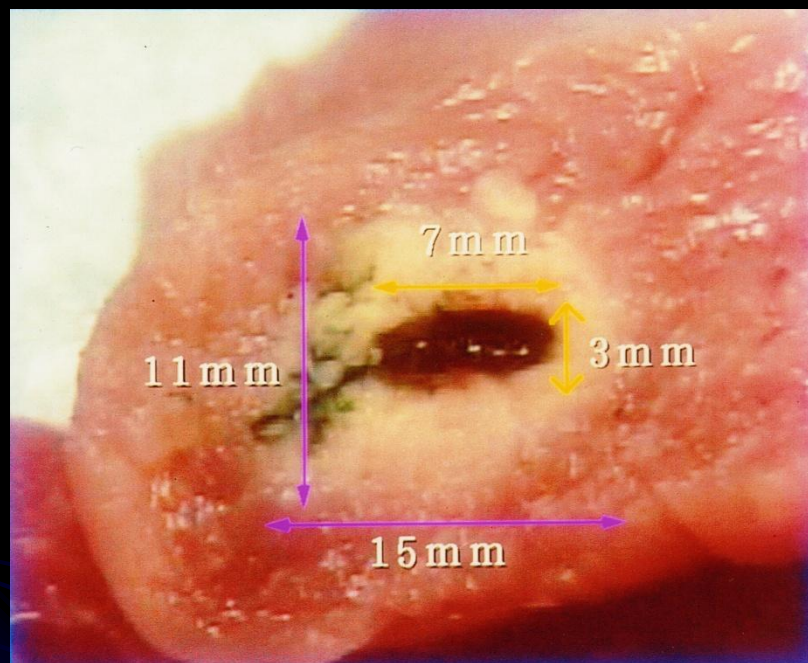
### (イ) 注入速度を変えることで温度コントロール可能

種々の**注入速度**の生理的食塩水持続注入下 ND:YAG laser 10W 0.5cc on&off Intermittent irradiation total 1000J 投与時の穿刺針内筒先端5mmの温度測定及び肉眼的所見

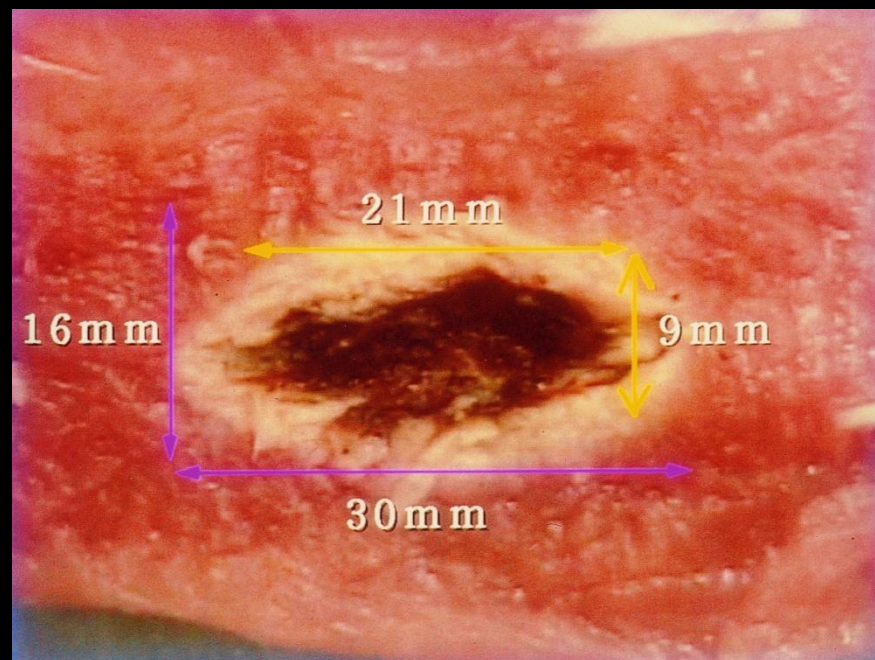


coagulation(mm)	7 × 14	10 × 15	14 × 20	15 × 20
cavity(mm)	2 × 7	2.5 × 6	-	-
charring	+	+	-	-

(口)同一ICG注入下でも出力を考えれば蒸散範囲をコントロールできる



0.125mg/cc ICG20cc/h 持続注入下 **10W**  
0.5sec on&off intermittent irradiation  
Total1000Jにおける豚肉の肉眼的所見



0.125mg/cc ICG 20cc/h 持続注入下 **60W** 0.5sec on&off intermittent irradiation  
Total1000Jにおける豚肉の肉眼的所見



(ハ) 同一条件下でも投与エネルギーの違いにより、蒸散巣の大きさは変わる。

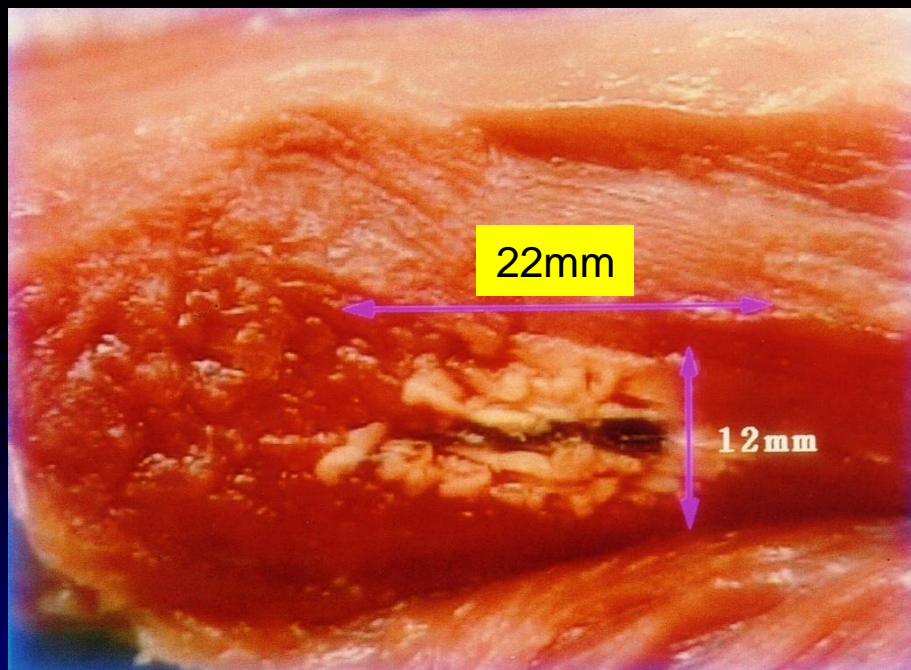
生食水60cc/h Diode Laser 10W 0.5sec on&off  
intermittent irradiation の条件下での**総投与エネルギー**による違い

	500J	1000J	1500J
凝固 (mm)	10 × 13	10 × 16	15 × 20
空洞 (mm)	—	—	4 × 10
炭化	—	—	+

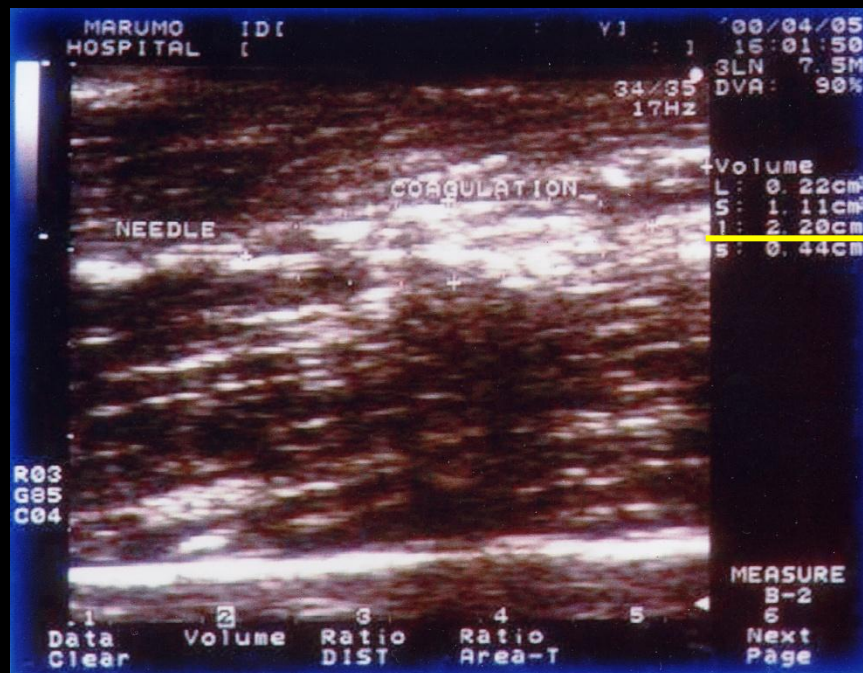
### ③超音波検査下に施行可能で、安全に蒸散巣、凝固壊死巣を限定できる。

超音波下にて、蒸散巣を含む凝固壊死巣と超音波的变化が一致する。

0.125mg/ml ICG水溶液20cc/h持続注入下 Diode laser 10W 0.5sec on & off Intermittent irradiationで、総投与 1000Jでの豚肉の肉眼的変化及び超音波検査所見



照射終了後の肉眼的所見では3×18mmの炭化を伴った空洞形成と12×22mmの凝固を認めた。



超音波検査上光線領域の長軸測定は22mmを示しており、左記肉眼的所見と一致する。

## ④蒸散に伴う異常蒸散蒸気による**組織内爆発**とファイバー損傷(A)



(A-1)



(A-2)

### A) ICG持続注入、蒸散蒸気吸引のない場合

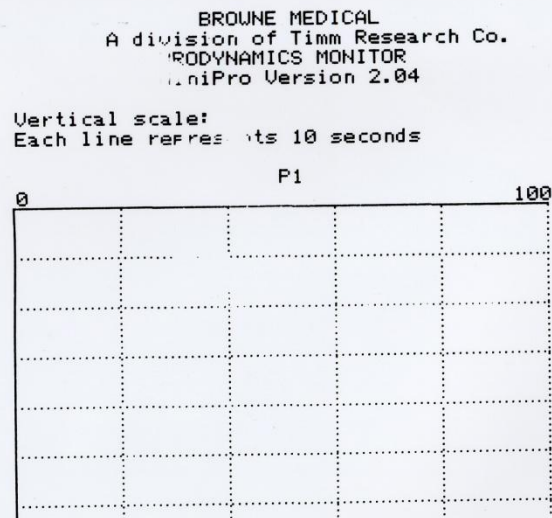
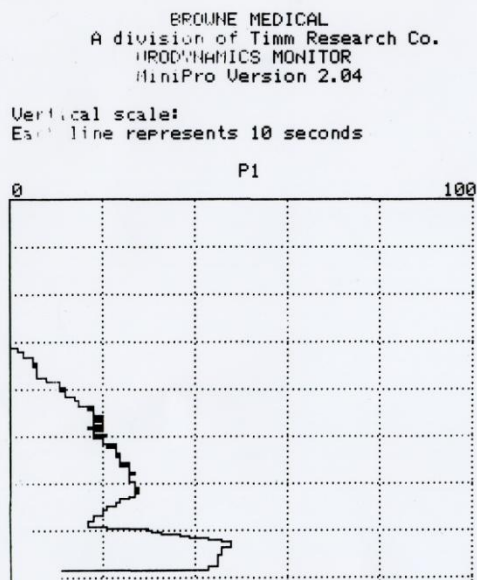
外針より5mm先端でのk-thermal 温度計の測定上は82°Cの温度上昇のみを示した。しかし、肉眼的所見を考慮すると**炭化**が強く、穿刺針周囲の蒸散及び凝固を早い段階で生じて、レーザー照射先端より高温蒸散蒸気が組織内に漏れたため、穿刺針週周囲への損傷が少ないだけである。(A-1) 穿刺針とレーザー・ファイバーの損傷を示していた(A-2)



## B) 蒸散に伴う圧上昇変化

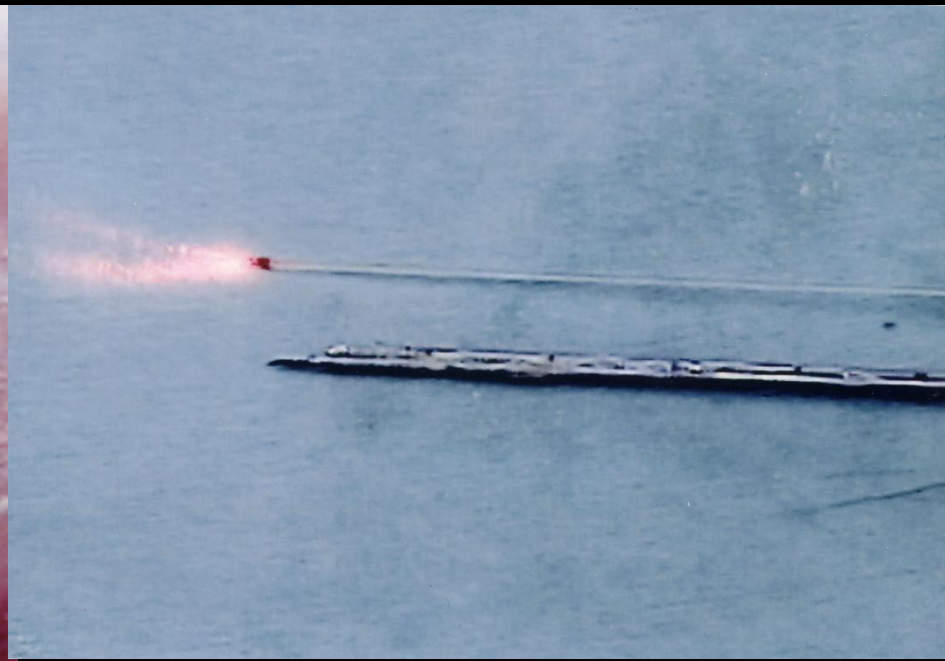
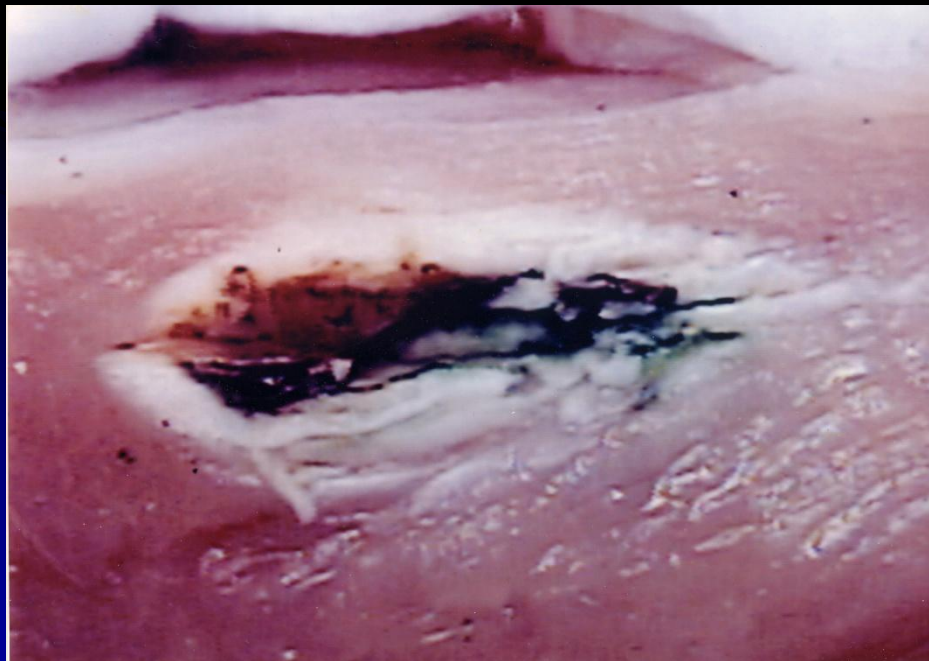
鶏胸肉に対して、Diode Laser 40Wで、0.5秒間隔の間欠照射とし、人血清加1CG (0.125mg/ml 20ml/h) 持続注入下に、吸引(15ml/min)の有無で比較した。

吸引のない場合は**48cmH<sub>2</sub>O**の内圧を示す(B-1)が、吸引をかけると内圧は0cmH<sub>2</sub>Oを示した。(B-2)



## C) ICG 持続注入 (0.124mg/ml 20cc/h), 蒸散 蒸気吸引 (15ml/min) 施行した場合

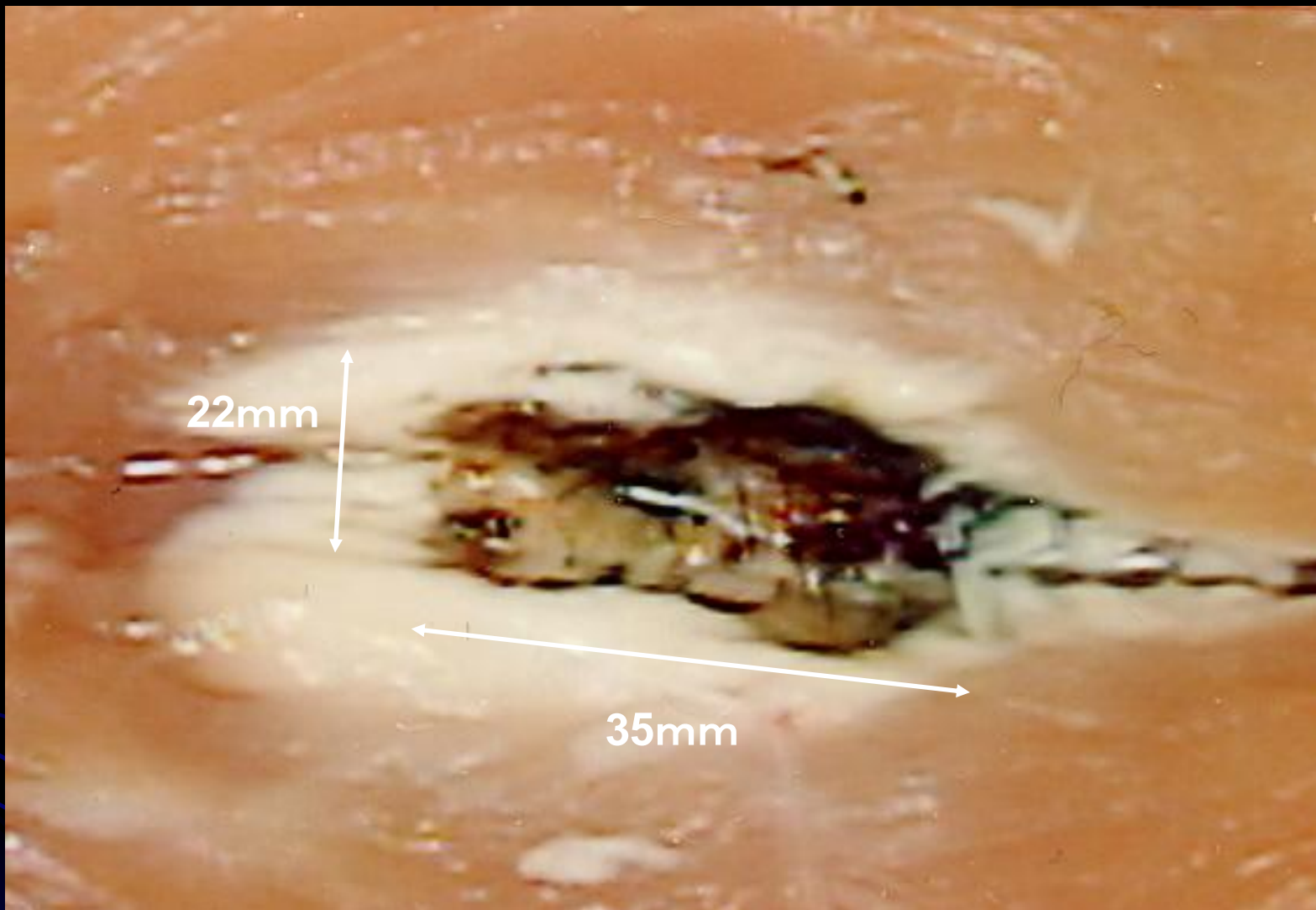
レーザー照射開始後も穿刺針先端から1cm離れた場所での温度は50°C前後で推移して、肉眼的変化でも穿刺針周囲の凝固変性も軽度である。穿刺針及びレーザーファイバーの損傷はほとんど認めない。



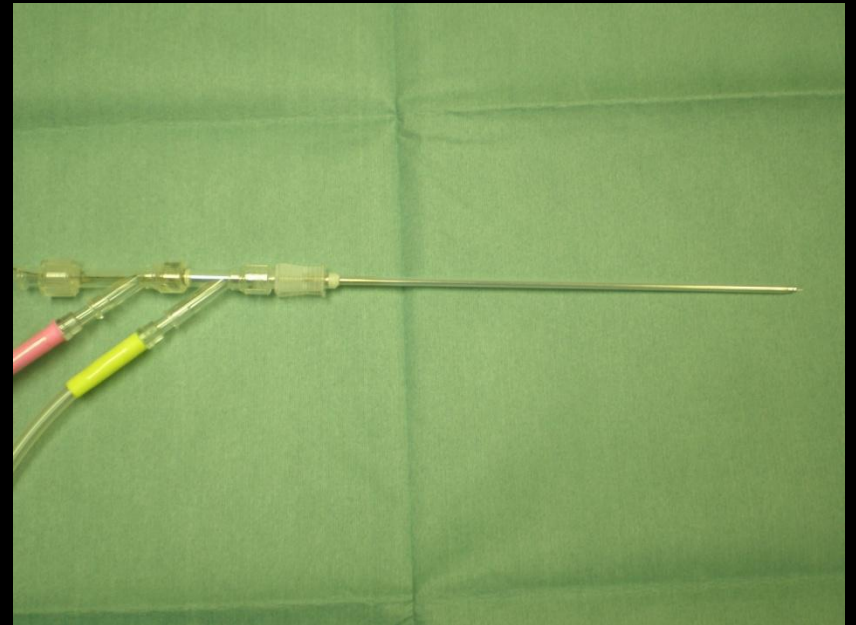
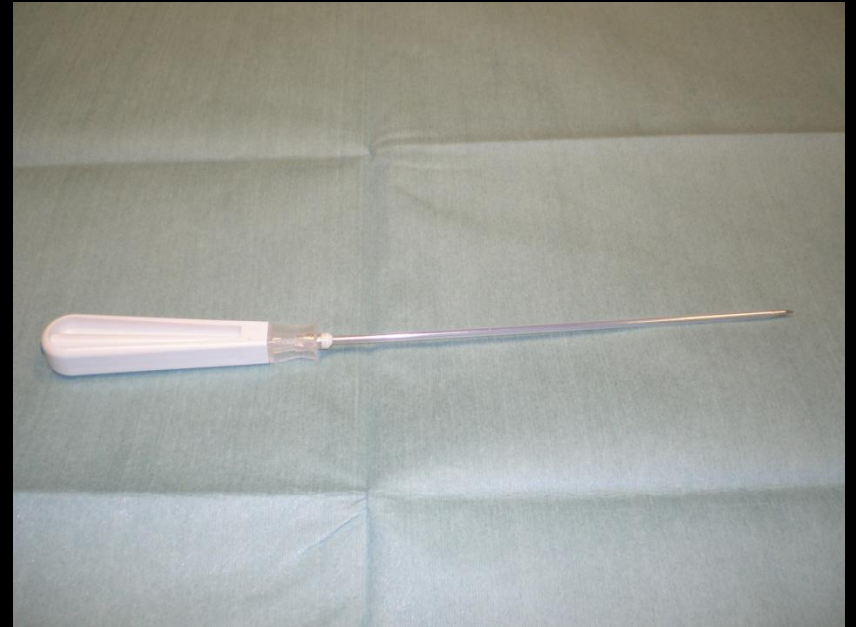
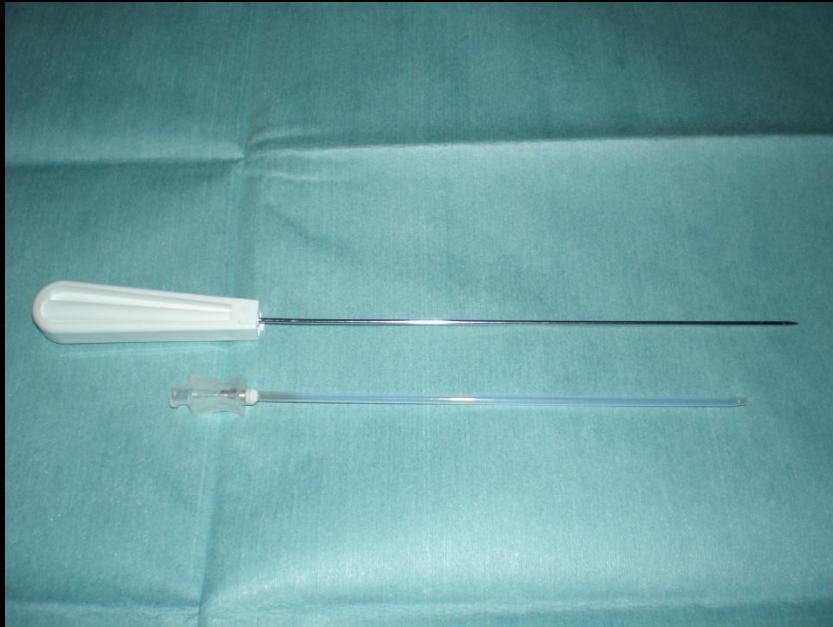


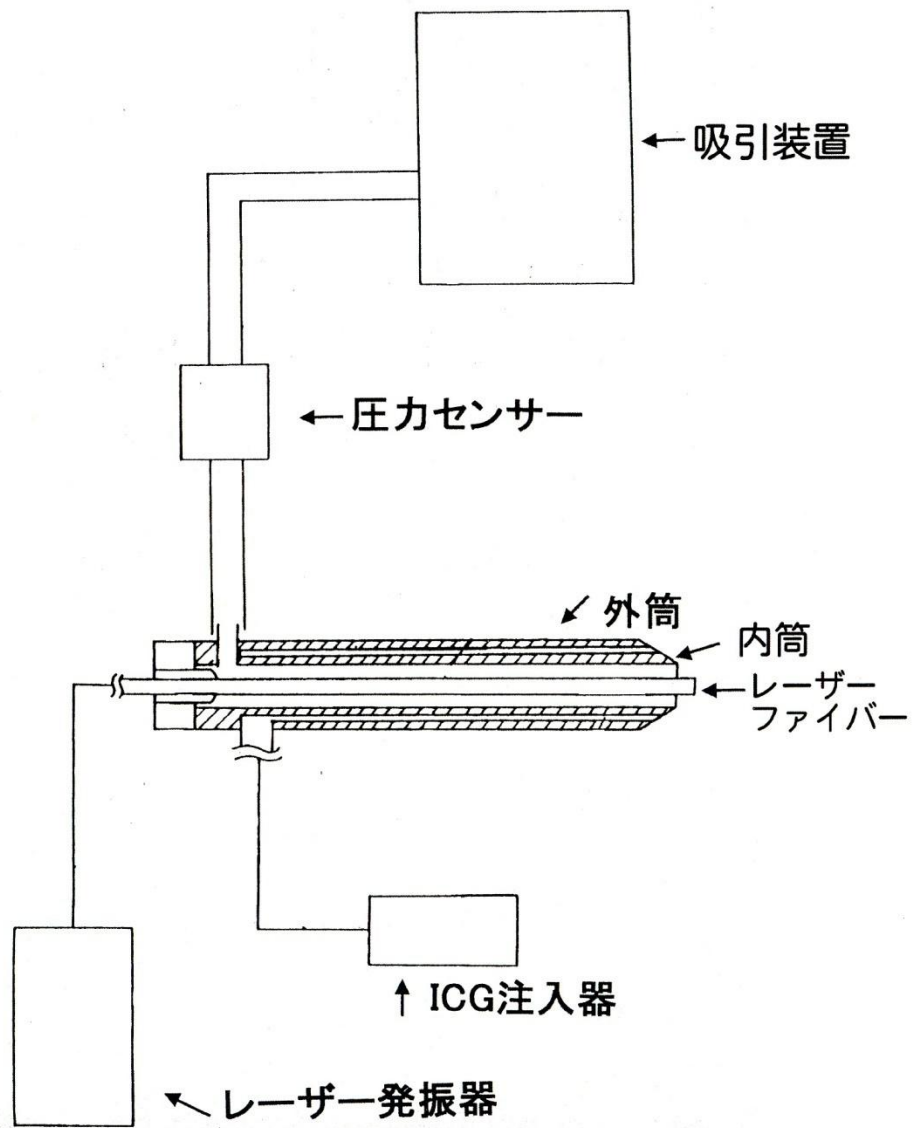
# 蒸散の大きさ、形状のパラメーター

- レーザーのパワーと投与総エネルギー
- レーザー先端の形状
- ICG水溶液の濃度と注入速度



0.125mg/cc ICG 20cc/h , 20w 0.5sec.on&off  
intermittent irradiation , 吸引150cc/min , total 2000J





# 大きな蒸散巣を得る為のポイント

①ICG水溶液が確実に注入される事

②蒸散蒸気が吸引される事

この2点解決の為にはレーザー・ファイバーが生体組織に接触して熱損傷をおこさないようにするのが大切である。

A)レーザー照射前にICG水溶液をある程度注入して、レーザー・ファイバーと生体組織の間に間隙を作っておく。

B)蒸散空洞の内圧上昇がある圧以上になれば、蒸散蒸気吸引を開始するようになれば解決される。



## レーザーと強吸収媒体を使用した新しい固形腫瘍蒸散術

今日本邦では、がん患者は2人に1人、死亡原因として癌死は3人に1人である。癌遺伝子治療の完成は程遠く、癌化する原因も解明されていない現時点では、完全に癌を摘除する事がベストである。完全摘除が不可能であれば、抗癌剤や放射線による治療で腫瘍を縮小することになる。しかし、これらの治療には大きな副作用もあり、時間も掛かり、日常生活にも経済的にも大きな負担を伴うことになる。

そこで我々はQOL(quality of life)が保たれ、日帰り可能な低侵襲治療を開発し、製品を開発した。

即ち、経皮的に超音波下に癌組織に針を挿入し、癌組織を蒸散し、癌組織を縮小する。更にはその蒸散腔に抗癌剤や活性リンパ球を注入することで治療効果を上げると同時に、局所投与である為抗癌剤の全身投与により生じる副作用を軽減できる。

又、超音波下にリアルタイムで蒸散範囲が観察されるので安全であり、抗癌剤等の薬液も超音波で必要最小限の量の注入が可能である。

固形腫瘍であれば、悪性、良性を問わず治療可能であり、甲状腺、乳房、肝臓、腎臓、子宮及び前立腺疾患に適応があり、その応用範囲は広い。

この方法は現在アメリカ、EU(イギリス、フランス、ドイツ、イタリア)及び中国で特許を認められている。